

# Uso eficiente del agua



en la  
**industria**



## OBJETIVOS DE ESTA GUÍA

---

Esta guía pretende ayudar a los responsables de las empresas a establecer y alcanzar los objetivos para un consumo eficiente de agua.

**1.** En la primera parte se presenta el procedimiento a seguir para efectuar una ecoauditoría interna en la empresa, que después de la redacción de un **Compromiso con el ahorro de agua** y la realización de una **Auditoría inicial** permitirá elaborar, aplicar y evaluar el **Programa de gestión eficiente del agua** de la empresa.

**2.** La segunda parte está compuesta por **fichas a rellenar**, que ayudarán al responsable de este tema a realizar la Auditoría Inicial y la elaboración y seguimiento del Programa de gestión eficiente del agua en su empresa.

**3.** La tercera parte recoge el **ejemplo** de la empresa ficticia López, S.A. para ilustrar un caso práctico de ecoauditoría.

**4.** En la cuarta parte se presentan ejemplos de medidas o procesos para ahorrar agua en diferentes puntos de consumo de agua de la empresa: en los **procesos industriales** más significativos, en la **refrigeración y calefacción**, en los **servicios y vestuarios**, en las **cafeterías y restaurantes** y en las **zonas verdes** de la empresa.

**5.** Por fin, la última parte recoge diversas **páginas web de interés** y referencias bibliográficas sobre el tema de gestión eficiente del agua en la empresa.

## ÍNDICE

---

### Primera parte

<b>La ecoauditoría del agua en la empresa</b>	<b>1</b>
I- ¿Qué es una ecoauditoría?	2
II- Fases de una ecoauditoría	2

### Segunda parte

<b>Hojas a rellenar y consejos para la realización de la ecoauditoría</b>	<b>11</b>
Ayuda para realizar el diagnóstico y la puesta en marcha del programa de gestión eficiente del agua en la empresa	

### Tercera parte

<b>Caso práctico</b>	<b>33</b>
----------------------	-----------

### Cuarta parte

<b>¿Dónde y cómo ahorrar agua?</b>	<b>53</b>
I- Operaciones preliminares	54
II- Procesos industriales específicos Tratamientos de superficies	54
III- Sistema de Refrigeración industrial	59
IV- Servicios y vestuarios	64
V- Cafeterías y restaurantes de empresas	67
VI- Zonas verdes	69

### Quinta parte

<b>Referencias / Bibliografía</b>	<b>73</b>
Páginas web de interés	74
Documentos disponibles en internet	74
Bibliografía	75

Queremos agradecer su colaboración a Víctor Bueno y Joaquín García Lucea (Ayuntamiento de Zaragoza), Alberto Marco (Fersa Fábricas Europeas de Rodamientos) y Javier Sancho (Contazara) por sus valiosas aportaciones a esta guía.

PRIMERA PARTE



# LA ECOAUDITORÍA DEL AGUA EN LA EMPRESA

## *I- ¿Qué es una ecoauditoría del agua?*

---

Una ecoauditoría es un instrumento de evaluación y de mejora ambiental.

Hacer una ecoauditoría es un proceso voluntario de **autoevaluación** que permite:

- Diagnosticar el uso que se hace del agua en la empresa.
- Valorar el potencial de ahorro de agua.
- Determinar los cambios necesarios de comportamiento y hábitos, así como de instalación, para desarrollar un consumo eficiente del agua.

La ecoauditoría aquí planteada supone un proceso participativo en el que los auditores están implicados y las propuestas de mejora son valoradas y consensuadas en el marco de la empresa.

No se trata de una auditoría externa en la que el especialista marca las pautas a seguir, sino que se trata de un proceso de participación en el que empleados y directivos deciden qué mejorar y cómo hacerlo.

También, en función del tamaño de la empresa, se puede crear un grupo de trabajo específico sobre este tema.

Aunque se trata de una auditoría interna, recurrir a una asesoría exterior para desarrollar y concretar algunos puntos específicos puede ser recomendable.

## *II- Fases de la ecoauditoría*

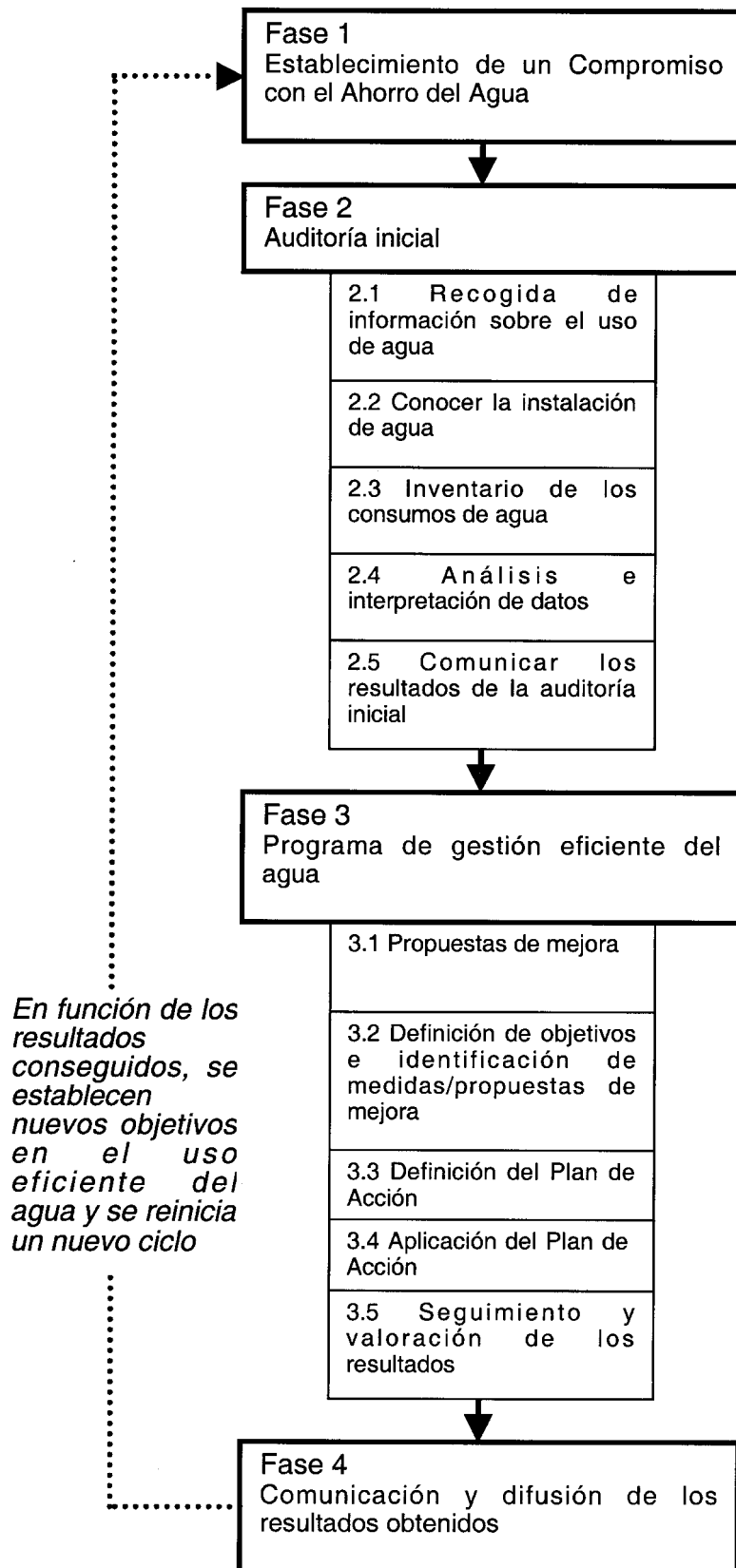
---

Las fases de una ecoauditoría del agua son las siguientes:

- El establecimiento de un Compromiso con el Ahorro del Agua.
- La Auditoría Inicial del uso del agua que se hace en la empresa.
- La elaboración, ejecución y seguimiento de un Plan de Acción para el uso eficiente del agua.
- La comunicación y difusión de los resultados obtenidos.

A continuación se describen más en detalle las diferentes fases de la ecoauditoría:

## Esquema de las fases de una ecoauditoría



<b>FASE 1</b>
FASE 2
FASE 3
FASE 4

## II- Fase 1. El establecimiento de un Compromiso con el Ahorro del Agua

- ➔ En qué consiste: redactar una declaración de principios aprobada por el máximo responsable de la empresa.
- ➔ Objetivos: saber qué se va a emprender y obtener el respaldo necesario a la hora de hacer propuesta de mejoras.

### **Consejos para el establecimiento del Compromiso con el Ahorro de Agua**

Se puede hacer una declaración en tamaño mural y exponerla en un lugar de paso en la empresa o en el tablón de anuncios, o publicarla en el periódico interno, si existe, de forma que todas las personas tengan acceso a su lectura.

En este compromiso se puede también solicitar la colaboración de las personas de la empresa en el estudio que se va a acometer.

### **Herramientas para el establecimiento del Compromiso con el Ahorro de Agua**

La *hoja nº1* del caso práctico (página 34) se da un ejemplo de la declaración de principios de la empresa ficticia López, S.A.

FASE 1
<b>FASE 2</b>
FASE 3
FASE 4

## II- Fase 2. Realización de una auditoría inicial

- ➔ En qué consiste: investigar y analizar la situación ambiental de la empresa.
- ➔ Objetivos: hacer un diagnóstico de la situación de partida y detectar los elementos que precisan intervención.

Durante la segunda fase, se ha de llevar a cabo una **Auditoría Inicial** que consiste en evaluar el estado de partida del uso del agua en la empresa.

Su finalidad consiste en la investigación y el análisis de la situación ambiental de la empresa. Se pretende conocer el consumo, uso y gestión del agua.

La Auditoría Inicial se estructura en cinco fases:

- La recogida de información sobre el uso del agua
- El conocimiento de la instalación de agua de la empresa
- El establecimiento de un inventario de los consumos de agua
- El análisis e interpretación de los datos
- La comunicación de los resultados de la auditoría inicial

## II- Fase 2.1 La recogida de información sobre el uso de agua

- ➔ **En qué consiste:** aproximar las actitudes y comportamientos que tiene el personal de la empresa con respecto al agua.
- ➔ **Objetivos:** concienciar al personal de la empresa sobre sus propias responsabilidades en cuanto al consumo del agua.

**Herramientas para la recogida de información:** un modelo de cuestionario para determinar las actitudes y comportamientos del personal y las pautas para su valoración, y la recopilación de todas las encuestas del personal está recogido desde la página 12 a la 14.

**Consejos y resultados que se pretenden conseguir:** es muy importante pasar el cuestionario a todo el personal cualquiera que sea su función en la empresa. Así, después de la puesta en común de todas las respuestas, se podrá obtener una percepción de la sensibilidad ambiental existente lo más justa posible y, por ejemplo, de la necesidad o no de programas de formación generales o específicos de los empleados.

FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

## II- Fase 2.2 Conocer la instalación de agua de la empresa

Es una fase muy importante porque permitirá determinar los aparatos y los sistemas que necesiten mayor intervención.

- ➔ **En qué consiste:** investigar la instalación de agua de la empresa.
- ➔ **Objetivos:** en esta parte se trata de obtener la información necesaria para la elaboración del Programa de gestión eficiente del agua.

**Herramientas y material de apoyo:** para ilustrar esta fase se sigue con el ejemplo de la empresa López, S.A. desde la página 35 a la 43. Se pueden rellenar las hojas nº 2 a 9 de la segunda parte (páginas 15 a la 23).

**Resultados que se pretenden conseguir:** establecer el estado inicial de la instalación.

FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

## II- Fase 2.3 Establecer un inventario de los consumos de agua

- ➔ **En qué consiste:** en función de las dos etapas precedentes se pueden identificar los diferentes consumos de agua en la empresa y hacer una estimación de su distribución.
- ➔ **Objetivos:** como en la subfase precedente, se trata de obtener la información necesaria para la elaboración del Programa de gestión eficiente del agua.

**Herramientas y material de apoyo:** como ejemplo se sigue desde la página 44 a la 47 con el caso de la empresa López, S.A. para concretar las observaciones y los cálculos, y se pueden completar las hojas nº 10 a 12 de la segunda parte (páginas 24 a la 27).

**Resultados que se pretenden conseguir:** establecer el estado inicial de la instalación e identificar y valorar los diferentes consumos de agua en la empresa.

FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
FASE 2.3
<b>FASE 2.4</b>
FASE 2.5

## II- Fase 2.4 Análisis e interpretación de datos

---

<p>➤ <u>En qué consiste</u>: una vez finalizada la recogida de datos se organizan los datos obtenidos y se valoran los resultados para cada ítem. Por último, se elabora un <b>informe</b> en el que se refleja el agua que se consume en la empresa, la valoración del uso que se hace del agua y el estado de las instalaciones.</p> <p>➤ <u>Objetivos</u>: el objetivo de este informe es identificar los aspectos sobre los que hay que actuar y aquellos en los que se ha encontrado una buena situación.</p>
--

**Herramientas y material de apoyo:** la valoración que interesa hacer en relación a las hojas de observación precedentes es **cualitativa**, debido a que lo que se quiere conocer es el tipo de tecnología empleada, su estado, si cuenta con dispositivos ahorradores, cómo se realiza su mantenimiento, etc. para proponer mejoras y cambios en la instalación, así como en los hábitos y comportamiento de los empleados.

Se propone, en las páginas 48 y 49, el esquema del informe de análisis e interpretación de los datos, así como consideraciones generales sobre la empresa López, S.A.

**Resultados que se pretenden conseguir:** una vez finalizadas las fases 2.1, 2.2 y 2.3 se habrá realizado un informe sobre el agua alcanzándose una visión general de la realidad ambiental de la empresa respecto al uso del agua.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
FASE 2.3
FASE 2.4
<b>FASE 2.5</b>

## II- Fase 2.5 Comunicar los resultados de la auditoría inicial

---

<p>➤ <u>En qué consiste</u>: una vez elaborado el informe se comunican sus conclusiones al conjunto del personal de la empresa.</p> <p>➤ <u>Objetivos</u>: esta tarea constituye por sí sola una acción sensibilizadora respecto al buen uso que se ha de hacer del agua en la empresa, al tiempo que el conocimiento de los resultados del estudio en el que ha participado todo el personal gratifica el tiempo empleado y los esfuerzos realizados.</p>
--

**Herramientas y material de apoyo:** esta fase de comunicación se puede hacer mediante carteles en el tablón de anuncios o la publicación de artículos informativos en el boletín interno de la empresa, si existe.

**Resultados que se pretenden conseguir:** con la comunicación de los resultados se motiva a la participación a la totalidad de los empleados de la empresa y se valoran los esfuerzos realizados.





## II- Fase 3. El Programa de gestión eficiente del agua

FASE 1

FASE 2

**FASE 3**

FASE 4

- ➔ **En qué consiste:** en función de la realidad ambiental respecto al uso del agua encontrada en la fase anterior se va a definir y poner en marcha el Programa de gestión eficiente del agua en la empresa.
- ➔ **Objetivos:** la elaboración, ejecución y seguimiento del Programa de gestión eficiente del agua.

Este Programa se compone de:

- Objetivos
- Medidas
- Acciones y cómo van a realizarlas
- Persona o grupo responsable
- Recursos necesarios
- Plazos y tiempos
- Estado (consecución)

Para su realización seguiremos los siguientes pasos:

- ➔ Propuestas de mejora
- ➔ Definición de objetivos e identificación de medidas/propuestas de mejora
- ➔ Definición del Plan de Acción
- ➔ Aplicación del Plan de Acción
- ➔ Seguimiento y valoración de los resultados

### II- Fase 3.1 Propuestas de mejora

FASE 3

**FASE 3.1**

FASE 3.2

FASE 3.3

FASE 3.4

FASE 3.5

- ➔ **En qué consiste:** en un primer momento, mediante una "tormenta de ideas" los empleados o el grupo de trabajo formado pueden hacer una primera lista de las mejoras posibles. Después deberían hacer una jerarquización de dichas mejoras según las categorías siguientes:
  - Los cambios que se pueden realizar en la instalación de agua
  - Los cambios de hábitos y comportamientos que deben realizar
- ➔ **Objetivos:** Hacer una lista detallada de las mejoras posibles y empezar a reflexionar sobre las posibilidades reales de intervención.

**Herramientas y material de apoyo:** para concretar se exponen las propuestas de mejora de la empresa López, S.A. en la página 50.

**Resultados que se pretenden conseguir:** reflexionar sobre todos los tipos de mejoras o medidas de ahorro posibles y comenzar a clasificar las posibilidades reales de intervención.



<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
<b>FASE 3.2</b>
FASE 3.3
FASE 3.4
FASE 3.5

## II- Fase 3.2 Definición de objetivos e identificación de medidas

- **En qué consiste:** en esta etapa se trata de valorar y establecer las medidas o propuestas de mejora respecto al uso del agua que la empresa pretende conseguir. Para ello se detectarán aquellas acciones para las que se precisa una mayor y urgente intervención, y se reflexionará con detenimiento sobre las posibilidades reales de actuación para determinar concretamente los objetivos.
- **Objetivos:** los objetivos deben ser sencillos y alcanzables, sobre todo al inicio del Plan, para favorecer la motivación de los trabajadores. Deben ser apreciables y cifrables, adaptados a cada centro y a sus recursos, y traducibles en acciones.

**Herramientas y material de apoyo:** para concretar las propuestas de mejora se pueden evaluar los diferentes objetivos en función de:

- La facilidad de implantación de la medida
- La reducción del consumo de agua esperado
- El coste de la medida
- El tiempo de amortización de la inversión en la medida

Véase las páginas 28 y 29.

**Resultados que se pretenden conseguir:** con los objetivos y las medidas definidas y valoradas es posible elaborar un Plan de Acción idóneo para la empresa.

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
<b>FASE 3.3</b>
FASE 3.4
FASE 3.5

## II-3.3 Definición del Plan de Acción

- **En qué consiste:** consiste fundamentalmente en ordenar los objetivos formulados en la fase anterior, planificar su ejecución en el tiempo, determinar la persona o grupo encargado de su realización y definir los recursos necesarios.
- **Objetivos:** la elaboración precisa del Plan de Acción permitirá su ejecución más sencilla.

**Herramientas y material de apoyo:** para elaborar el Plan de Acción se propone utilizar las hojas nº14 y 15 de la segunda parte (páginas 30 y 31).

Como ejemplo se define el plan de Acción para las zonas verdes de la empresa López, S.A. en las páginas 51 y 52.

**Resultados que se pretenden conseguir:** elaborar un calendario de trabajo y prever los recursos necesarios que permitirán una ejecución más sencilla del Plan.

**¿Qué se va a hacer con el Plan de Acción?** Aplicarlo para mejorar la eficiencia del uso del agua en la empresa.

## II- Fase 3.4 Aplicación del Plan de Acción

- **En qué consiste:** tiene como finalidad la ejecución del Plan de Acción elaborado en las fases anteriores.
- **Objetivos:** realizando el Plan de Acción definido se mejora la eficiencia del uso del agua en la empresa.

**Resultados que se pretenden conseguir:** implicar a la totalidad de los empleados en la ejecución del Plan de Acción para incrementar la eficiencia del uso del agua en la empresa.

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
FASE 3.3
<b>FASE 3.4</b>
FASE 3.5

## II- Fase 3.5 Seguimiento y valoración de los resultados

- **En qué consiste:** en esta fase se va a realizar la valoración del grado de realización de los objetivos y la justificación de los resultados obtenidos, así como los problemas encontrados en la realización del Plan.
- **Objetivos:** poner de manifiesto las mejoras conseguidas y los problemas encontrados.

**Herramientas y material de apoyo:** para este seguimiento del Plan y su valoración se propone completar a continuación la tabla "Seguimiento del Plan de Acción" en la página 32.

**Resultados que se pretenden conseguir:** con la valoración del grado de consecución de los objetivos definidos en el Plan se pueden determinar los ajustes eventuales necesarios. Esta valoración ayudará a plantear el siguiente Plan de Acción.

**¿Qué se va a hacer con los resultados obtenidos?** Se elaboran los documentos e informes que expresen las mejoras obtenidas y que servirán para la última fase de Plan de comunicación de los resultados obtenidos.

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
FASE 3.3
FASE 3.4
<b>FASE 3.5</b>

## II- Fase 4. Comunicación y difusión de los resultados obtenidos

- **En qué consiste:** comunicación y difusión de los resultados obtenidos a todo el personal de empresa.
- **Objetivos:** motivar a la participación, valorar los esfuerzos realizados y establecer nuevos planteamientos de intervención.

**Herramientas y material de apoyo:** como en la etapa anterior 2.5, esta fase de comunicación se puede hacer mediante carteles en el tablón de anuncios o la publicación de artículos en el boletín interno de la empresa, si existe.

**Resultados que se pretenden conseguir:** con la comunicación de los resultados se espera motivar a la participación a la totalidad del personal y reiniciar el proceso, marcando nuevos retos en el uso eficiente del agua.

FASE 1
FASE 2
FASE 3
<b>FASE 4</b>



**Cuadro n°1 Resumen de las fases de la ecoauditoria del agua en la empresa**

<b>Fases del proceso</b>	<b>En qué consiste</b>	<b>Objetivos</b>
<b>1. Compromiso con el ahorro del agua</b>	Redactar una declaración de principios aprobada por el máximo responsable de la empresa.	Saber qué se va a emprender y obtener el respaldo necesario a la hora de hacer propuestas de mejoras.
<b>2. Auditoría inicial</b>	Investigar y analizar la situación ambiental de la empresa.	Hacer un diagnóstico de la situación de partida y detectar los elementos que precisan mayor intervención.
2.1. Recogida de información sobre de la empresa	Investigar los hábitos de consumo del personal de la empresa.	Concienciar al personal de la empresa sobre sus responsabilidades respecto al consumo del agua.
2.2. Conocer la instalación de agua de la empresa.	Recoger datos sobre la empresa y hacer una descripción completa de la instalación del agua.	Establecimiento de un estado inicial de la instalación e identificar los puntos de mejoras.
2.3. Establecer un inventario de los consumos de agua	En función de las etapas precedentes, identificar y valorar los diferentes consumos de agua en la empresa.	
2.4. Análisis e interpretación de datos	Determinar el estado de la instalación y valorar el uso que se hace del agua en la empresa.	Detectar los elementos que necesitan intervención, y precisar los cambios de comportamientos.
2.5. Comunicar los resultados de la auditoría inicial	Comunicación y difusión de los resultados de la auditoría inicial a todo el personal de la empresa.	Motivar a la participación y valorar los esfuerzos realizados.
<b>3. Plan de Acción</b>		
3.1. Propuestas de mejora	Búsqueda de información. Establecimiento de un listado de todas las mejoras posibles.	Hacer un listado exhaustivo de las mejoras posibles y empezar a reflexionar sobre las posibilidades reales de intervención.
3.2. Definición de objetivos e identificación de las medidas/propuestas de mejora	Valoración y establecimiento de los objetivos y propuestas de mejora.	Con objetivos y medidas definidas y valoradas se elabora un Plan de Acción idóneo para la empresa.
3.3. Definición del Plan de Acción	Planificación de la ejecución de las acciones.	Una elaboración precisa del Plan permitirá una ejecución más sencilla.
3.4. Desarrollo del Plan de Acción	Ejecución del plan determinado.	Realizando el Plan de Acción se cambia la realidad.
3.5. Seguimiento y valoración de los resultados	Valoración del grado de consecución de los objetivos.	Con la valoración del Plan se ponen de manifiesto las mejoras conseguidas y los problemas encontrados.
<b>4. Comunicación y difusión de resultados</b>	Comunicación/difusión de los resultados obtenidos a todo el personal de la empresa.	Con la comunicación de resultados se motiva a la participación, se valoran los esfuerzos realizados y se establecen nuevos planteamientos de intervención.



SEGUNDA PARTE

---



HOJAS A RELLENAR  
Y CONSEJOS PARA LA REALIZACIÓN  
DE LA ECOAUDITORÍA

<b>FASE 2</b>
<b>FASE 2.1</b>
FASE 2.2
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

# Ejemplo de Cuestionario para determinar las actitudes y comportamientos del personal

(Hoja n° 1)

N° de encuesta.....

Colectivo .....

N° encuestador.....

Buenos días/Buenas tardes: Dentro de la Política de uso eficiente del agua en nuestra empresa, estamos realizando una encuesta con el fin de evaluar nuestras actitudes y comportamientos acerca de este tema.

**¿Cierra los grifos de los aparatos en el momento en que termina de utilizarlos?** (marcar con una X la que corresponda).

Nunca	
A veces	
A menudo	
Siempre	

**¿Cierra los grifos de los servicios en el momento en que termina de utilizarlos?** (marcar con una X la que corresponda).

Nunca	
A veces	
A menudo	
Siempre	

**¿Avisa al responsable cuando encuentra aparatos, grifos, cisternas, mangueras, etc., estropeados?** (marcar con una X la que corresponda).

Nunca	
A veces	
A menudo	
Siempre	

**¿Conoce la ratio de consumo por aparato fabricado en nuestra empresa?**

Sí	
No	

**¿Se considera muy, bastante, poco o nada informado/a sobre las posibilidades de ahorro de agua en la empresa?** (marcar con una X la que corresponda).

Muy informado/a	
Bastante informado/a	
Poco informado/a	
Nada informado/a	

**¿Cree que es importante que se organicen campañas, charlas, etc. en relación con el consumo de agua en nuestra empresa?** (marcar con una X la que corresponda).

Sí	
No	
Da lo mismo	

¿Se propone a los empleados alguna medida de ahorro de agua?

No	
Sí	
¿Cuáles?.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## Valoración individual de los cuestionarios

**FASE 2**

**FASE 2.1**

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

	Nunca	A veces	Bastantes veces	Muchas veces	Siempre
¿Cierra los grifos de los aparatos en el momento en que termina de utilizarlos?	4	3	2	1	0
¿Cierra los grifos de los servicios en el momento en que termina de utilizarlos?	4	3	2	1	0
¿Avisa al responsable cuando encuentra aparatos, grifos, cisternas, mangueras, etc., estropeados?	4	3	2	1	0

	Sí	No
¿Conoce la ratio de consumo por aparato fabricado en nuestra empresa?	0	4

	Muy informado	Bastante informado	Poco informado	Nada informado
¿Se considera muy, bastante, poco o nada informado/a sobre las posibilidades de ahorro de agua en la empresa?	0	1	3	4

	Sí	No
¿Cree que es importante que se organicen campañas, charlas, etc. en relación con el consumo de agua en nuestra empresa?	0	4
¿Se propone a los empleados alguna medida de ahorro de agua?	0	4

Suma y valoración de los cuestionarios:

- Entre 24 y 28 puntos: empleado no sensibilizado.
- Entre 15 y 23 puntos: empleado poco sensibilizado.
- Entre 6 y 14 puntos: empleado bastante sensibilizado.
- Menos de 6 puntos: empleado muy sensibilizado.

<b>FASE 2</b>
<b>FASE 2.1</b>
FASE 2.2
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

## Cuadro para la recopilación de los cuestionarios

Categoría personal	24/28 puntos		15/23 puntos		6/14 puntos		Menos de 6 puntos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Total</b>								



Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

**Año**

**(1) Identificación de la empresa:**

**(2) Características físicas:**

- Superficie total del solar:
- Superficie impermeabilizada:
- Fecha de construcción del edificio:
- Fecha de la última construcción:
- Superficie construida total:
- Superficie de zonas verdes:

**(3) Organización:**

- Número de empleados:
- Número de personal de mantenimiento:
- Ritmo de trabajo:
- Número de usuarios:
- Número de personal de limpieza:

**(4) Comentarios:**

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

*Consejos para rellenar la Hoja nº 3*

PLANO GENERAL. LOCALIZACIÓN DE LOS TALLERES Y EDIFICIOS

- Localizar los diferentes edificios y sus usos (procesos industriales, despachos, cafetería, cisternas, etc.).
- Localizar las redes de abastecimiento de agua en los talleres, edificios y jardín.
- Localizar la red de evacuación de los efluentes.
- Localizar la estación de depuración de las aguas.
- Localizar la red de evacuación de las aguas pluviales si es diferente de la anterior.

<b>Planos</b>	<b>(Hoja nº 3)</b>
<p>PLANO GENERAL LOCALIZACIÓN DE LOS TALLERES Y EDIFICIOS</p> <p style="text-align: center;">Edificio ..... Fecha.....</p> <p style="text-align: center;">Año ..... Redactor.....</p>	

*Consejos para rellenar la Hoja nº 4*

PLANTAS DE LOS TALLERES, EDIFICIOS Y ZONAS VERDES

- Localizar los puntos de uso de agua: aparatos, servicios, vestuarios, etc.
- Localizar el local de calefacción, torres de refrigeración, cocina, etc.
- Localizar las diferentes especies de las zonas verdes (árboles, arbustos, setos, césped, etc.)
- Localizar el sistema de riego del jardín (número de aspersores/difusores, número de bocas de riego por goteo, etc.)

**FASE 2**

FASE 2.1

**FASE 2.2**

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

**Planos**

**(Hoja nº 4)**

PLANTAS DE LOS TALLERES, EDIFICIOS Y ZONAS VERDES

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

**Año**

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

## Consejos para rellenar la Hoja nº5

### ABASTECIMIENTO DE AGUA

- (1) Origen: *Red de abastecimiento público, acequia, pozo, etc.*
- (2) Volumen de agua: *indicar el volumen total de agua consumida en m<sup>3</sup> (a partir de los recibos del abastecedor del agua, contadores de las bombas del pozo, etc.)*
- (3) Tratamiento: *indicar si el agua recibe un tratamiento previo antes de su uso.*
- (4) Usos: *determinar los diferentes usos del agua en su empresa*
- Producción,
  - servicios y vestuarios (grifo, urinario, ducha, inodoro),
  - laboratorios,
  - limpieza,
  - cocina,
  - jardín
  - ...
- (5) Coste unitario: *calcular el coste medio del agua por m<sup>3</sup>. El cálculo debe hacerse a partir de los recibos de la entidad responsable del abastecimiento del agua o en el caso de un pozo o acequia, a partir de los costes internos (electricidad, mantenimiento, canon).*
- (6) Coste total: *indicar el coste total del abastecimiento de agua.*
- (7) Ratios: *elegir los ratios significativas de la empresa y determinarlas.*

Por ejemplo:

- Consumo de agua en litros por empleado y día.
- Consumo de agua en litros o m<sup>3</sup> por producto.
- Consumo de agua por m<sup>2</sup> de zonas verdes y día.
- Coste del agua en euros por empleado y año.
- Coste del agua en euros por producto.
- Coste del agua en euros por m<sup>2</sup> de zonas verdes y año.

Abastecimiento de agua		(Hoja nº5)
Edificio .....	Fecha.....	
	Redactor.....	
<b>Año</b>	(1) Origen:	
	(2) Volumen del agua consumida en el año:	
	(3) Tratamiento:	
	(4) Usos:	
	(5) Coste unitario medio:	(6) Coste total:
	(7) Ratios:	

## SERVICIOS Y VESTUARIOS<sup>1</sup>

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

**Año**

### Grifos

(1)- Número total:

(2)- Tipo:

<input type="checkbox"/> ruleta	<input type="checkbox"/> monomando	<input type="checkbox"/> temporizador	<input type="checkbox"/> <b>temporizador con stop</b>
Número:	Número:	Número:	Número:
Estado <sup>2</sup> :	Estado <sup>2</sup> :	Estado <sup>2</sup> :	Estado <sup>2</sup> :

**electrónico**

Número:  
Estado<sup>2</sup>:

(3)- Equipamiento:

<input type="checkbox"/> <b>llave unitaria</b>	<input type="checkbox"/> <b>reductor de caudal</b>	<input type="checkbox"/> <b>aireador/perlizador</b>
Número:	Número:	Número:

**Comentarios:**

### Urinaris

(1)- Número total:

(4)- Tipo:

<input type="checkbox"/> llave	<input type="checkbox"/> con cisterna	<input type="checkbox"/> <b>temporizador</b>	<input type="checkbox"/> <b>electrónico</b>
Número:	Número:	Número:	Número:
Estado <sup>2</sup> :	Estado <sup>2</sup> :	Estado <sup>2</sup> :	Estado <sup>2</sup> :

**Comentarios:**

<sup>1</sup> Los textos en cursiva y negrita presentan las soluciones más eficientes o aconsejables.

<sup>2</sup> Estado: Sin fuga, Goteo (X gotas por segundo), fluye en continuo...

Recuerde: 10 gotas/min = 1.300 l/año; 30 gotas/min = 3.900 l/año, una abertura de 1 mm = 54.750 l/año.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

## Inodoros

(1)- Número total:

(5)- Tipo:

cisterna elevada

Número:

Volumen de la cisterna:

pulsador/tirador

Número:

Volumen de la cisterna:

**fluxómetro**

Número:

Tiempo de funcionamiento:

Estado<sup>2</sup>:

Estado<sup>2</sup>:

Estado<sup>2</sup>:

(6)- Equipamiento:

tecla de interrupción de descarga

Número:

**doble tecla**

Número:

**Comentarios:**

## Duchas

(1)- Número total:

(7)- Tipo:

ruleta

Número:

Estado<sup>2</sup>:

monomando

Número:

Estado<sup>2</sup>:

**temporizador**

Número:

Estado<sup>2</sup>:

(8)- Equipamiento:

**reductor de caudal**

Número:

**Comentarios:**

# Descripción de la Instalación de agua *(Hoja nº 7)*

FASE 2

FASE 2.1

**FASE 2.2**

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

COCINA<sup>1</sup>

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

**Año**

**Grifos**

**(1)- Número total:**

**(2)- Tipo:**

ruleta       monomando       temporizador       **temporizador con stop**

Número:      Número:      Número:      Número:  
Estado<sup>2</sup>:      Estado<sup>2</sup>:      Estado<sup>2</sup>:      Estado<sup>2</sup>:

**accionamiento por pie, codo**       **electrónico**

Número:      Número:  
Estado<sup>2</sup>:      Estado:

**(3)- Equipamiento:**

**llave unitaria**       **reductor de caudal**       **aireador/perlizador**

Número:      Número:      Número:

**Comentarios:**

**Otros equipamientos**

**(4)- Lavavajillas / Tren de lavado:**

Con recirculación de agua

Sí     No

**Comentarios:**

<sup>1</sup> Los textos en cursiva y negrita presentan las soluciones más eficientes o aconsejables.

<sup>2</sup> Estado: Sin fuga, Goteo (X gotas por segundo), fluye en continuo...

Recuerde: 10 gotas/min = 1.300 l/año; 30 gotas/min = 3.900 l/año, una abertura de 1 mm = 54.750 l/año.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

## Descripción de la Instalación de agua

(Hoja nº8)

### REFRIGERACIÓN – CALEFACCIÓN

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

Año:

### Torre de refrigeración

(1) Referencia Torre	(2) Uso	(3) Capacidad	(4) Modelo	(5) Agua de relleno (necesaria para compensar pérdidas) m <sup>3</sup> /día	(6) Tratamiento del agua	(7) pH agua	(8) Comentarios

### Refrigeración de aparatos

(9)- Con recirculación de agua:

Sí  No

### Caldera

(10)- Tipo:

Número:

Capacidad:

Combustible:

Estado:

(11)- Sistema de recirculación de los condensatos

(12)- Aislamiento de las tuberías

(13)- Aislamiento de los elementos de almacenamiento

Sí  No

Sí  No

Sí  No



## JARDÍN1

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

### Año

#### (1)- Sistema de riego:

- a manta     manguera     riego aéreo     **goteo**  
 aspersores     difusores

#### (2)- Instalación /equipamiento:

(2.1)  **zonificación**

(2.2)  **programador**

en función:  tiempo (horas/día)

**sensor de humedad**

(2.3) frecuencia del riego

Número horas/día:

horas del día:

mañana     tarde     **noche**

#### (3)- Especies:

(3.1)  árboles exóticos

Especies:

Número:

(3.2)  **árboles/arbustos autóctonos (xéricos)**

Especies:

Número:

(3.3)  césped

Especie:

Superficie:

(3.4)  **plantas aromáticas**

Especies:

Número:

(3.5)  **tapizantes**

Especies:

<sup>1</sup> Los textos en cursiva y negrita presentan las soluciones más eficientes o aconsejables.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
<b>FASE 2.3</b>
FASE 2.4
FASE 2.5

## Consejos para rellenar la Hoja nº 10

### INVENTARIO DE LOS USOS CONSUMIDORES DE AGUA (UNA HOJA PARA CADA TIPO DE USO DEL AGUA)

(1) Uso: *precisar el uso de agua contemplado en esta hoja:*

- Producción
- Servicios y vestuarios
  - grifo
  - ducha
  - urinario
  - inodoro
- Limpieza
- Cocina
- Jardín
- Refrigeración - Calefacción (rellenar la hoja nº11)
- ...

(2) Origen: *red de abastecimiento público, acequia, pozo, etc.*

(3) Tratamiento/Evacuación: *tratamiento del efluente antes de su vertido al colector (por ejemplo tratamiento por ultrafiltración de los baños de desengrase, separación de las grasas del efluente procedente de la cocina, etc.).*

(4) Periodicidad: *periodicidad de la producción de cada tipo de efluente.*

(5) Naturaleza: *orgánico, efluente de la caldera, contiene productos químicos, etc.*



(6) Caudal

y

(7) Dispositivos de medida: *medición para cada tipo de uso del agua mediante contadores o estimación mediante  cubeta y cronómetro; documentación disponible de los aparatos y sistemas que usan agua y hábitos de uso en la empresa.*

(8) Controles del equipamiento: *precisar el tipo y la frecuencia de los controles de los equipamientos.*

consumidores de agua

(UNA HOJA PARA CADA TIPO DE USO DEL AGUA)

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

Año:

(1) Uso:

(2) Origen del agua empleada:

(3) Tratamiento / evacuación del efluente:

(4) Periodicidad de producción del efluente:

(5) Naturaleza / característica del efluente:

(6) Caudal:

(7) Dispositivos de medida:

(8) Controles del equipamiento (frecuencia / tipo):

(9) Comentarios:

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
<b>FASE 2.3</b>
FASE 2.4
FASE 2.5

## Inventario de los usos

(Hoja n° 11)

### consumidores de agua

#### REFRIGERACIÓN – CALEFACCIÓN SEGUIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS TORRES DE REFRIGERACIÓN

(Una hoja para cada torre)

Torre n°: ...

Fecha	Agua de relleno		Desagüe		Ratio de concentración (RC = A/D)
	Lectura del contador	Consumo (A)	Lectura del contador	Consumo (D)	

# Distribución del uso del agua

(Hoja nº 12)

en la empresa

Edificio .....

Fecha.....

Redactor.....

Uso	Caudal m <sup>3</sup> /año por uso	Tipo vertido	Vertido	Comentarios

## FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

**FASE 2.3**

FASE 2.4

FASE 2.5

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
<b>FASE 3.2</b>
FASE 3.3
FASE 3.4
FASE 3.5

## *Consejos para rellenar la Hoja nº 13*

### EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AHORRO EN LA EMPRESA

- **Identificar todas las medidas de reducción del consumo del agua**

En función de la fase de auditoría y de la parte sobre las diferentes medidas de ahorro, se deben identificar, para cada uso del agua, las medidas y las prácticas de reducción de consumo en la empresa.

- **Evaluación de las medidas de reducción del consumo de agua**

Debe evaluarse para cada medida su facilidad de implantación, el ahorro de agua que se puede conseguir, su impacto económico y su tiempo de recuperación de la inversión.

# Evaluación de las medidas de ahorro en la empresa

(Hoja nº 13)

Edificio ..... Fecha..... Redactor.....

Fuente de agua para el uso	Descripción de la medida	Facilidad de implantación de la medida	Coste medida (euros)	Consumo de agua antes de la medida (m <sup>3</sup> /año)	Consumo de agua después de la medida (m <sup>3</sup> /año)	Reducción /aumento del consumo de agua (m <sup>3</sup> /año)	Coste del agua antes de la medida (euros/año)	Coste del agua después de la medida (euros/año)	Recuperación de la inversión (en año)

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
<b>FASE 3.2</b>
FASE 3.3
FASE 3.4
FASE 3.5



<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
<b>FASE 3.3</b>
FASE 3.4
FASE 3.5

**Definición del Plan de Acción** **(Hoja nº 14)**

Edificio ..... Fecha..... Redactor.....

Objetivos	Medida	Acciones	Responsable	Recursos	Costes	Plazos



## Consejos para la Definición del programa de gestión eficiente del agua (Hoja nº 15)

---

- **Jerarquización de las medidas**

En función de la evaluación de las diferentes medidas se deben seleccionar las más adecuadas para cumplir los objetivos contemplados en la política de uso eficiente del agua de la empresa.

- **Implantación del plan de actuación**

Se debe establecer la programación de implantación de cada medida e identificar para cada una de ellas la persona responsable de su cumplimiento.

- **Evaluación del plan**

Una vez empezado el plan de actuación se deben verificar, al menos una vez al año, los resultados conseguidos en consumo de agua y ratios de la empresa (ver hoja nº16: seguimiento del programa de gestión eficiente del agua) y los problemas encontrados en su realización para determinar los ajustes eventualmente necesarios.

- **Comunicación de los resultados**

En función de los resultados conseguidos, éstos deben ser comunicados a los empleados de la empresa por medio de:

- Un lema (logotipo, símbolo o frase) que represente al programa de uso eficiente de agua.
- Campañas de sensibilización.
- ...

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
<b>FASE 3.3</b>
FASE 3.4
FASE 3.5

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
FASE 3.3
FASE 3.4
<b>FASE 3.5</b>

**Seguimiento del plan de actuación** (Hoja nº 16)

Edificio ..... Fecha..... Redactor.....

Año	Medidas adoptadas en el año	Consumo anual del agua (m <sup>3</sup> /año)	Reducción/aumento del consumo (n+1/n)	Coste anual del agua (Euros/año)	Reducción/aumento del coste de agua (Euros/año)	Ratio	Reducción/aumento del ratio	Comentarios/problemas
N								
n+1								
n+2								
Etc.								

TERCERA PARTE

---



## CASO PRÁCTICO

FASE 1
FASE 2
FASE 3
FASE 4

## Definición de una política de gestión eficiente del agua (Hoja nº1)

*Política de uso eficiente del agua en la empresa LÓPEZ S.A.*

*Como parte del compromiso de la empresa LÓPEZ S.A. para reducir el impacto ambiental ocasionado por las actividades que desarrolla, y en particular, como parte de su compromiso por el ahorro de recursos naturales, realizando un uso eficiente de los mismos, la empresa LÓPEZ S.A. establece la siguiente política de uso eficiente del agua:*

- *La empresa LÓPEZ S.A. se compromete a evaluar sus diversos consumos de agua.*
- *La empresa LÓPEZ S.A. estudiará la modificación de sus procesos industriales para reducir el consumo de agua.*
- *Se cuidará el mantenimiento de los equipos de producción, sanitarios y los equipos de riego del jardín para evitar el derroche de agua.*
- *La empresa establecerá una política de compras que priorice, cuando sea posible, el ahorro de agua en los usos internos del edificio (procesos industriales, servicios, cocina, etc.) y en los usos externos (sistema eficiente de riego).*
- *Se estudiará la posibilidad de transformar las zonas verdes de la empresa LÓPEZ S.A. en un xerojardín.*
- *Se estudiará la posibilidad de recogida de agua de lluvia para reducir el consumo de agua de la red para el riego de las zonas verdes.*
- *Los empleados serán informados de las buenas prácticas de gestión eficiente del agua implantadas en su empresa para que las puedan seguir.*
- *Los responsables de administración realizarán anualmente una contabilidad del consumo de agua en la empresa LÓPEZ S.A. que incluirá volumen, ratios significativas, costes y evaluación de las medidas adoptadas para conseguir la reducción del consumo de agua.*
- ...

*Y para que todo lo anteriormente aportado conste y surta los oportunos efectos, D. Ramón López López, director de LÓPEZ S.A. firma la presente política.*

*En Zaragoza, a 1 de mayo de 2002*

*Fdo.*

## Datos generales

(Hoja nº 2)

FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

Edificio: López, S.A.

Fecha: 01.06.02

Redactor: EP

**Año: 2002**

### (1) Identificación de la empresa:

López, S.A.

Zona industrial "El Sauce"

Avenida del Pirineos, 85

50000 Zaragoza

### (2) Características físicas:

- Superficie total del solar: 33.800 m<sup>2</sup>
- Superficie impermeabilizada: 8.980 m<sup>2</sup>
- Fecha de construcción del edificio: 1975
- Fecha de la última construcción: 2002 (*nueva zona de expedición productos acabados*)
- Superficie construida total: 15.510 m<sup>2</sup>
- Superficie zonas verdes: 9.310 m<sup>2</sup>

### (3) Organización:

- Número de empleados: 95
- Número de personal de mantenimiento: 2
- Ritmo de trabajo: *en turno (1 turno mañana y 1 turno tarde)*
- Número de usuarios: -
- Número de personal de limpieza: 3

### (4) Comentarios:

Para medir sus consumos de agua, López, S.A. dispone de dos contadores generales (para medir el agua procedente de la red pública y la del pozo).

No dispone de contadores sectoriales o para procesos productivos particulares.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

# Planos

(Hoja nº 3)

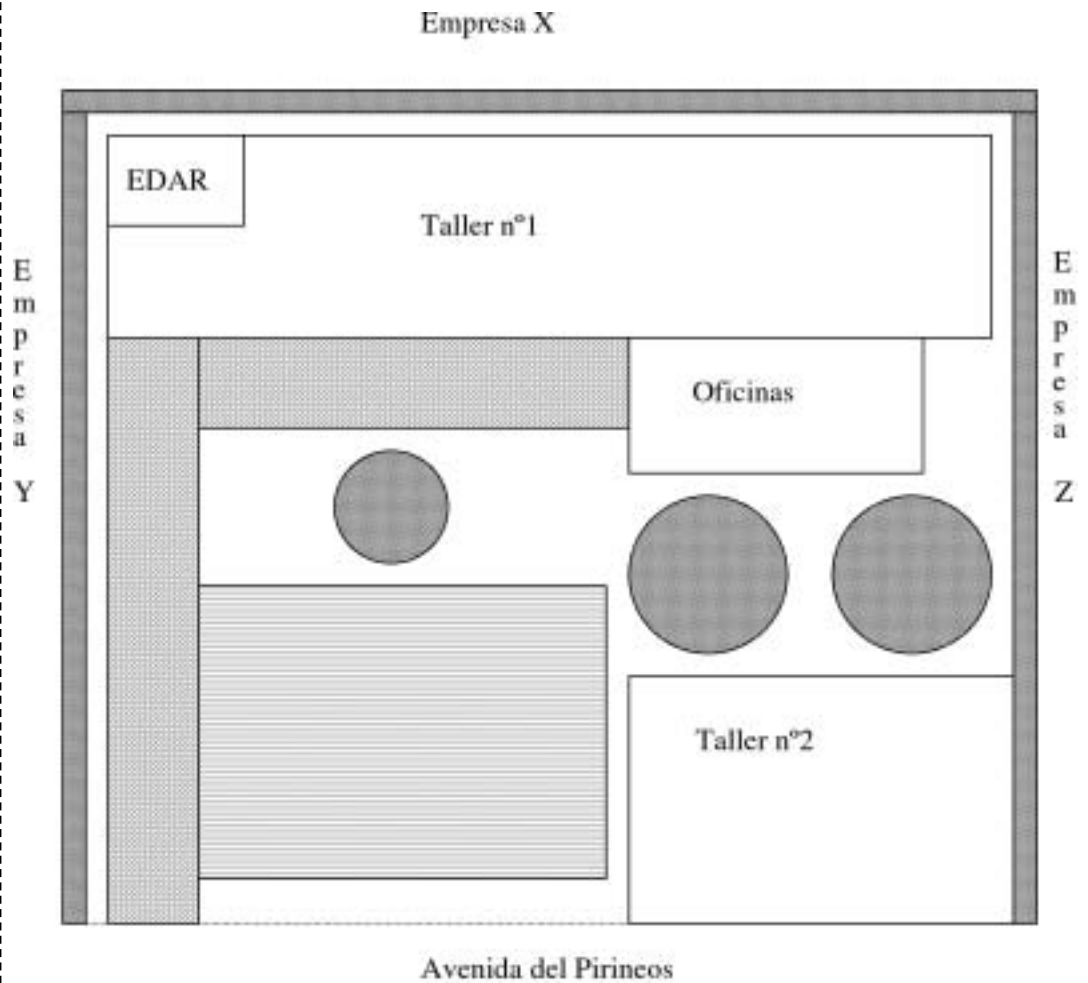
## PLANO GENERAL LOCALIZACIÓN DE LOS TALLERES Y EDIFICIOS

Edificio: López, S.A.

Fecha: 01.06.02

Redactor: EP

Año: 2002



-  Edificios
-  Zonas circulación
-  Aparcamientos
-  Zonas verdes regadas



—|—————|  
x metros

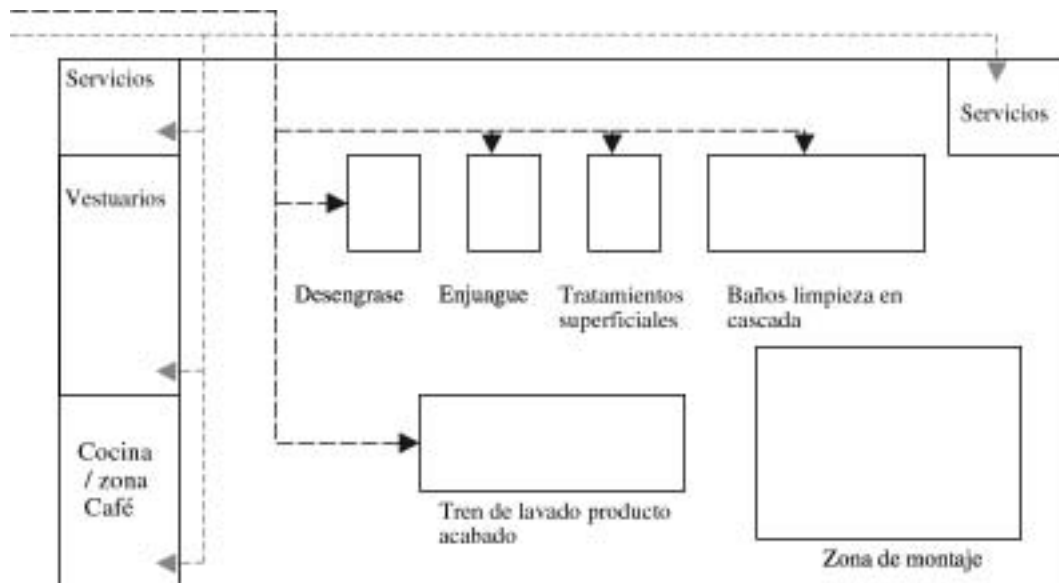
Edificio: Taller nº2 - López, S.A.

Fecha: 01.06.02

Redactor: EP

Año: 2002

Localización e identificación de los puntos de consumo de agua en el taller nº2.



----- Red de abastecimiento agua potable

----- Red de agua industrial

FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

# Abastecimiento de agua

(Hoja nº5)

Edificio: López, S.A

Fecha: 1.07.02

Redactor: EP

**Año: 2002**

**(1) Origen:**

- Red de abastecimiento municipal.
- Agua de pozo.

**(2) Volumen de agua consumida en el año:**

- Red municipal: 1.500 m<sup>3</sup>/año.
- Agua de pozo: 60.000 m<sup>3</sup>/año.

**(3) Tratamiento:**

- Red municipal: ninguno.
- Agua de pozo: descarbonatadores / ablandadores.

**(4) Usos:**

- Red municipal:
  - Abastecimiento de servicios y vestuarios de personal
  - Cocina
  - Limpieza de los locales
  - Riego zonas ajardinadas
- Agua de pozo:
  - Procesos industriales

**(5) Coste unitario medio:**

- Red municipal: 1,40 euros/m<sup>3</sup>  
(coste por m<sup>3</sup> consumido + coste fijo contador)
- Agua de pozo: 0,02 euros/ m<sup>3</sup>  
(costes bombeo + costes funcionamiento resinas + costes depuradora + canon vertido)

**(6) Coste total:**

2.100 euros/año  
  
15.300 euros/año

**(7) Ratios:**

- Red municipal:
  - 71 litros/empleado por día (1.500 m<sup>3</sup>/año / 95 empleados por 220 días trabajados)
  - 22 euros/empleado por año (2.100 euros/año / 95 empleados)
- Agua de pozo:
  - 150 litros/aparato (60.000 m<sup>3</sup>/año / 400.000 unidades producidas/año)
  - 0,04 euros/unidad (15.300 euros/año / 400.000 unidades producidas/año)



## con consumo de agua

Edificio: López, S.A - Taller nº2

Fecha: 1.07.02

Redactor: EP

Año: 2002

### Desengrase + Tratamientos superficiales:

(1)- **Consumo de agua:** sin datos.

(2)- **Productos químicos empleados:** soluciones con metales, solución de desengrase.

(3)- **Vertido:** depuradora empresa + gestor autorizado.

#### Comentarios:

los baños usados de los tratamientos superficiales son recuperados y tratados por un gestor autorizado.

### Baños limpieza en cascada:

**Consumo de agua:** sin datos.

**Vertido:** depuradora empresa.

#### Comentarios:

control de la entrada del agua en función de la conductividad del agua vertida.

### Tren de lavado:

**Consumo de agua:** sin datos.

**Vertido:** depuradora empresa.

#### Comentarios:

el tren de lavado se emplea para los productos acabados después del montaje de las diversas piezas.

Como para la limpieza de las piezas en los baños en cascada, el agua circula contracorriente del flujo de los productos a limpiar.

No existe un reciclaje interno en la máquina.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

## Descripción de la Instalación de agua

(Hoja nº7)

### SERVICIOS Y VESTUARIOS<sup>1</sup>

Edificio: López, S.A.

Fecha: 1.07.02

Redactor: EP

Año: 2002

### Grifos

(1)- Número total: **20**

(2)- Tipo:

ruleta                       monomando                       temporizador                       **temporizador con stop**

Número: 20

Estado<sup>2</sup>: sin fugas

Número:

Estado<sup>2</sup>:

Número:

Estado<sup>2</sup>:

Número:

Estado<sup>2</sup>:

**electrónico**

Número:

Estado<sup>2</sup>:

(3)- Equipamiento:

**llave unitaria**                       **reductor de caudal**                       **aireador/perlizador**

Número:

Número:

Número:

**Comentarios:**

### Urinarios

(1)- Número total: **10**

(4)- Tipo:

llave                       con cisterna                       **temporizador**                       **electrónico**

Número:

Número:

Número: 10

Número:

Estado<sup>2</sup>:

Estado<sup>2</sup>:

Estado<sup>2</sup>: Sin fugas

Estado<sup>2</sup>:

**Comentarios:**

<sup>1</sup> Los textos en cursiva y negrita presentan las soluciones más eficientes o aconsejables.

<sup>2</sup> Estado: Sin fuga, Goteo (X gotas por segundo), fluye en continuo...

Recuerde: 10 gotas/min = 1.300 l/año; 30 gotas/min = 3.900 l/año, una abertura de 1 mm = 54.750 l/año.

## Inodoros

(1)- Número total: 10

### (5)- Tipo:

cisterna elevada  
Número:  
Volumen  
de la cisterna:  
Estado<sup>2</sup>:

pulsador/tirador  
Número: 10  
Volumen  
de la cisterna: 9 litros  
Estado<sup>2</sup>: 2 con fugas

**fluxómetro**  
Número:  
Tiempo  
de funcionamiento:  
Estado<sup>2</sup>:

### (6)- Equipamiento:

tecla de interrupción de descarga  
Número:

**doble tecla**  
Número:

### Comentarios:

## Duchas

(1)- Número total: 20

### (7)- Tipo:

ruleta  
Número: 20  
Estado<sup>2</sup>: sin fugas

monomando  
Número:  
Estado<sup>2</sup>:

**temporizador**  
Número:  
Estado<sup>2</sup>:

### (8)- Equipamiento:

**reductor de caudal**  
Número:

### Comentarios:

5 duchas carecen de cabezales.

FASE 2

FASE 2.1

FASE 2.2

FASE 2.3

FASE 2.4

FASE 2.5

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
<b>FASE 2.2</b>
FASE 2.3
FASE 2.4
FASE 2.5

## Descripción de la Instalación de agua

(Hoja nº 8)

### COCINA<sup>1</sup>

Edificio: López, S.A.

Fecha: 15.07.02

FASE 2.4

Redactor: EP

FASE 2.5

**Año: 2002**

### Grifos

(1)- Número total: 2

(2)- Tipo:

ruleta     
  monomando     
  temporizador     
  **temporizador con stop**  
 Número: 2      Número:      Número:      Número:  
 Estado<sup>2</sup>:      Estado<sup>2</sup>:      Estado<sup>2</sup>:      Estado<sup>2</sup>:

**accionamiento por pie, codo**

Número:  
Estado<sup>2</sup>:

**electrónico**

Número:  
Estado:

(3)- Equipamiento:

**llave unitaria**     
  **reductor de caudal**     
  **aireador/perlizador**  
 Número: 2      Número:      Número:

### Comentarios:

la cocina es un local abierto a los empleados para que puedan calentar y comer su propia comida. No ofrece servicio de restauración externa.

### Otros equipamientos

(4)- Lavavajillas / Tren de lavado:

Con recirculación de agua

Sí     No

### Comentarios:

<sup>1</sup> Los textos en cursiva y negrita presentan las soluciones más eficientes o aconsejables.

<sup>2</sup> Estado: Sin fuga, Goteo (X gotas por segundo), fluye en continuo...

Recuerde: 10 gotas/min = 1.300 l/año; 30 gotas/min = 3.900 l/año, una abertura de 1 mm = 54.750 l/año.

## JARDÍN<sup>1</sup>

Edificio: López, S.A.

Fecha: 25.07.02

Redactor: EP

**Año: 2002 – ZONAS REGADAS**

### (1)- Sistema de riego:

a manta     manguera     riego aéreo     **goteo (setos)**  
 **aspersores**     difusores

### (2)- Instalación /equipamiento:

(2.1)  **zonificación**

(2.2)  **programador**

en función:  tiempo (horas/día)     **sensor de humedad**

(2.3) frecuencia del riego

Número de horas/día: no se controla    horas del día:  
 mañana     tarde     **noche**

### (3)- Especies:

(3.1)  árboles exóticos    (3.2)  **árboles/arbustos autóctonos (xéricos)**  
 Especies:    Especies: pino carrasco, encina, ciprés + aligustre (setos).

Número:    Número: 15 + 350 aligustres

(3.3)  césped    (3.4)  **plantas aromáticas**  
 Especie: Bermuda    Especies:

Superficie: 3.000 m<sup>2</sup>    Número:

(3.5)  **tapizantes**  
 Especies:

<sup>1</sup> Los textos en cursiva y negrita presentan las soluciones más eficientes o aconsejables.

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
<b>FASE 2.3</b>
FASE 2.4
FASE 2.5

# Inventario de los usos (Hoja nº 10)

## consumidores de agua

Edificio: López, S.A.

Fecha: 30.07.02.

Redactor: EP

**Año: 2002**

**(1) Uso:**  
abastecimiento de servicios, vestuarios y cocina.

**(2) Origen del agua empleada:**  
red pública.

**(3) Tratamiento / Evacuación del efluente:**  
red de alcantarillado hasta la depuradora municipal.

**(4) Periodicidad de producción del efluente:**  
en continuo (en función actividad de la empresa).

**(5) Naturaleza/Característica del efluente:**  
vertido doméstico.

**(6) Caudal:**  
estimado: 420 m<sup>3</sup>/año.

**(7) Dispositivos de medida:**  
no dispone (véase comentarios).

**(8) Controles del equipamiento (frecuencia/tipo):**  
revisión de la instalación sanitaria una vez al año durante el verano.

**(9) Comentarios:**  
para estimar el consumo del abastecimiento de los servicios y vestuarios se ha quitado el consumo estimado para las zonas ajardinadas (1.080 m<sup>3</sup>/año, véase la hoja siguiente) del caudal medido por el contador general de agua de la red.  
  
Ratio estimada: 20,1 litros/usuario por día (420.000 litros/año / 95 usuarios por 220 días trabajados/año).

## consumidores de agua

Edificio: López, S.A.

Fecha: 30.07.02

Redactor: EP

**Año: 2002**

**(1) Uso:**

riego de las zonas ajardinadas.

**(2) Origen del agua empleada:**

red pública.

**(3) Tratamiento / Evacuación del efluente:**

sin vertido.

**(4) Periodicidad producción del efluente:**

-

**(5) Naturaleza/Característica del efluente:**

-

**(6) Caudal:**

estimado: 1.080 m<sup>3</sup>/año.

**(7) Dispositivos de medida:**

no dispone.

**(8) Controles del equipamiento (frecuencia/tipo):**

revisión de la instalación de riego una vez al año durante el invierno.

**(9) Comentarios:**

de los 9.310 m<sup>2</sup> de zonas verdes, un tercio corresponde a césped.

El riego del césped es el punto más consumidor de agua del jardín. Como primera estimación se ha tenido en cuenta un consumo diario de 6 litros para cada m<sup>2</sup> de césped durante los meses más calurosos del año.

Ratio estimada: 1 litro/m<sup>2</sup> zonas verdes regadas por día (1.080.000 litros/año / 3.000 m<sup>2</sup> césped por 365 día/año).

FASE 2.1

FASE 2.2

**FASE 2.3**

FASE 2.4

FASE 2.5

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
<b>FASE 2.3</b>
FASE 2.4
FASE 2.5

## Inventario de los usos

(Hoja nº 10)

### consumidores de agua

Edificio: López, S.A.

Fecha: 30.07.02.

Redactor: EP

**Año: 2002**

**(1) Uso:**

procesos industriales.

**(2) Origen del agua empleada:**

agua del pozo.

**(3) Tratamiento / Evacuación del efluente:**

depuradora físico química interna.  
Vertido del efluente tratado en el río Xyz.

**(4) Periodicidad producción del efluente:**

continuo, 5 días/semana.

**(5) Naturaleza/Característica del efluente:**

pH: 7,8 DQO: 150 mg/l DBO5: 35 mg/l SS: 30 mg/l

Metales: < 0,05 mg/l

**(6) Caudal:**

60.000 m<sup>3</sup>/año.

**(7) Dispositivos de medida:**

caudalímetro en la salida de la depuradora.

**(8) Controles del equipamiento (frecuencia/tipo):**

una persona encargada del funcionamiento de la depuradora: 2 horas/día.

**(9) Comentarios:**

cada semana se toman muestras del efluente antes de su vertido al medio natural para su análisis en el laboratorio de la empresa y el seguimiento del funcionamiento de la depuradora.

Se controla anualmente el vertido de la depuradora a través de mediciones realizadas por una entidad colaboradora de la Administración.

Ratio de producción: 150 litros/aparato (60.000 m<sup>3</sup>/año / 400.000 unidades producidas/año).



# Distribución del uso del agua en la empresa

(Hoja n° 11)

Edificio: López, S.A.

Fecha: 1.09.02  
Redactor: EP

Uso	Caudal m <sup>3</sup> /año por uso	Tipo vertido	Vertido	Comentarios
Abastecimiento de servicios, vestuarios y cocina	420	Efluente doméstico	Alcantarillado público para su tratamiento en la depuradora municipal	
Riego de zonas ajardinadas	1.080	Sin vertido		
Procesos industriales	60.000	Efluente industrial Residuos tóxicos	Depuradora interna y vertido en el río Xyz. Baños tratados por un gestor autorizado	Control interno calidad del vertido semanal, control externo anual

**FASE 2**

FASE 2.1

FASE 2.2

**FASE 2.3**

FASE 2.4

FASE 2.5

<b>FASE 2</b>
FASE 2.1
FASE 2.2
FASE 2.3
<b>FASE 2.4</b>
FASE 2.5

## Informe de análisis

(Hoja nº 12)

### e interpretación de los datos

#### (ESQUEMA Y CONSIDERACIONES)

Edificio: López, S.A.

Fecha: 15.09.02

Redactor: EP

#### ESQUEMA DEL INFORME

<b>Presentación y justificación</b>	Objetivos. Por qué realizar una ecoauditoria del agua.
<b>Datos de la empresa</b>	Características físicas de los edificios. Personas que trabajan en la empresa. Planos de la empresa.
<b>Compromiso con el Ahorro de Agua</b>	Declaración de principios que compromete a la dirección a realizar esta actuación.
<b>Evaluación de los hábitos y comportamientos del personal</b>	Análisis cualitativo y cuantitativo de los cuestionarios.
<b>Datos de consumo</b>	Volumen de agua consumida en la empresa y costes. Determinación de las ratios significativas.
<b>Descripción de la instalación</b>	Aparatos y dispositivos consumidores de agua (dispositivos ahorradores y estado).
<b>Distribución de los consumos</b>	Repartición de los consumos en los usos domésticos, jardín y procesos industriales.

#### CONSIDERACIONES SOBRE LOS DATOS DE LA EMPRESA LÓPEZ, S.A.

##### Consideraciones generales

- Los resultados de los cuestionarios para determinar las actitudes y comportamientos muestran una buena sensibilización medioambiental del personal, así como el deseo de la mayoría de los empleados de que se organicen charlas sobre el tema.
- La falta de contadores, salvo los dos contadores generales midiendo los caudales de agua de la red y de agua del pozo, no permite determinar con precisión los diferentes consumos en función de los usos, así como las ratios específicas de consumo. Por eso, estos últimos datos se han calculado a partir de estimaciones.

##### Usos para el abastecimiento de servicios y vestuarios:

- El abastecimiento para los servicios y vestuarios se realiza con agua de la red. La ratio estimada fue de **20,1 litros/usuarios por día** en 2002.

- Desde la última renovación de 1980, no se efectuaron cambios significativos en la instalación sanitaria de los servicios y vestuarios. La totalidad de los grifos (lavabo y ducha) son de tipo ruleta y no están equipados con sistemas ahorradores (aireadores para los grifos de los lavabos o cabezales con reductor de caudal para las duchas). Los urinarios son eficientes de tipo temporizador, pero los tiempos de apertura del mecanismo que permite el paso del agua para su limpieza fluctúan lejos de los tiempos recomendables (10/15 segundos).
- El mantenimiento general de las instalaciones es correcto: no se detectaron fugas salvo en dos inodoros.

#### **Usos para zonas ajardinadas:**

- El riego de las zonas verdes se realiza a partir del agua de la red igual que el abastecimiento de los servicios y vestuarios.
- No se dispone de un contador para medir este consumo con precisión. A partir del contador general de agua de la red y del consumo específico por 1 m<sup>2</sup> de césped encontrado en la documentación técnica se realizó una estimación de la ratio de consumo de las zonas verdes. Ésta fue en 2002 de **1 litro/m<sup>2</sup> de zonas verdes por día**.

#### **Usos para procesos productivos:**

- El abastecimiento de los procesos productivos se realiza con agua de un pozo situado en el terreno de la empresa. Se necesitan tratamientos previos de esta agua antes de su empleo (descarbonatadores / ablandadores) para reducir su concentración en sales nefastas para los procesos industriales.
- Se dispone de un contador general de agua en la salida de la depuradora, pero no existen medidores sectoriales que permitan conocer y seguir los consumos de las diferentes máquinas o procesos.
- Los baños usados de tratamientos son recuperados y tratados por un gestor autorizado.
- No existe reciclaje interno de agua en la empresa.
- La ratio de consumo en 2002 fue de **150 litros/aparato producido por año**.

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
<b>FASE 3.2</b>
FASE 3.3
FASE 3.4
FASE 3.5

## Propuesta de las medidas de mejora

(Hoja nº 13)

Edificio: López, S.A.

Fecha: 1.10.02

Redactor: EP

**Año:**

### (1) Mejoras en las instalaciones:

- Instalar contadores en los puntos de consumo más significativos (procesos productivos, jardín).
- Estudiar la posibilidad de reemplazar directamente vertidos para usos que no requieran agua de calidad industrial.
- Estudiar la posibilidad de reciclar los efluentes de la depuradora.
- Estudiar la posibilidad de tratar *in situ* vertidos para reciclarlos en procesos industriales (por ejemplo baño desengrase).
- Cambiar los aparatos sanitarios de los servicios y vestuarios por aparatos eficientes.
- Reemplazar la superficie cubierta por césped por plantas xerófitas.
- Cambiar de fuente de agua para el riego de las zonas verdes (no emplear agua potable de la red sino agua del pozo).
- Optimizar las etapas de funcionamiento de los baños de limpieza en cascada.
- .....
- .....
- .....
- .....

### (2) Cambios de comportamiento de los empleados:

- Redactar una instrucción de trabajo sobre el mantenimiento de las zonas verdes.
- Informar los empleados de la evolución de las ratios significativas de consumo de agua.
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

# Definición del Plan de Acción

(Hoja nº 14)

Edificio: López, S.A.

Fecha: 15.10.02

Redactor: EP

**Ejemplo del Plan de Acción para las zonas verdes de la empresa López, S.A.** <sup>1</sup> Ver el cronograma adjunto

Objetivos	Medidas	Acciones	Responsable	Recursos	Costes	Plazos de aplicación <sup>1</sup>
Promover el ahorro y uso adecuado del agua en el jardín	<b>M1:</b> Mejorar el sistema de riego	Pedir presupuesto e instalar un contador para realizar un seguimiento adecuado del consumo	Responsable del mantenimiento de las zonas verdes	Contador de agua con un diámetro de tubería de 1/2 pulgada	150 euros (presupuesto del contador)	Corto
	<b>M2:</b> Mejorar las costumbres en relación a su mantenimiento	Redactar una instrucción de trabajo para el mantenimiento de las zonas verdes y difundirla al personal encargado	Responsable del mantenimiento de las zonas verdes	Redactar la instrucción de trabajo	Nulo (tiempo de redacción de la instrucción de trabajo)	Corto
	<b>M3:</b> Estudiar el cambio de fuente de abastecimiento para el riego del jardín	Realizar ensayos de riego de los diferentes tipos de plantas del jardín con el agua del pozo para ver si se adaptan a estas concentraciones en sales	Responsable del mantenimiento de las zonas verdes	Reservar una parte del jardín para los ensayos	Nulo (tiempo de los ensayos de riego)	Medio
	<b>M4:</b> Reducir al 50% la superficie de césped	Reemplazar el césped por plantas tapizantes y plantas aromáticas	Responsable del mantenimiento de las zonas verdes	Preparar un proyecto y pedir presupuesto	Nulo (tiempo redacción del proyecto y de la evaluación de los presupuestos recibidos)	Medio

<b>FASE 3</b>
FASE 3.1
FASE 3.2
<b>FASE 3.3</b>
FASE 3.4
FASE 3.5



**Cronograma de la aplicación de las medidas**

	11.02	12.02	01.03	02.03	03.03	04.03	05.03	06.03	07.03	08.03	09.03	10.03	11.03
<b>M1:</b> Mejorar el sistema de riego													
- Pedir presupuesto													
- Instalar contador													
<b>M2:</b> Mejorar las costumbres en relación a su mantenimiento													
- Redacción de la instrucción de trabajo													
- Difusión de la instrucción de trabajo													

	11.02	12.02	01.03	02.03	03.03	04.03	05.03	06.03	07.03	08.03	09.03	10.03	11.03
<b>M3:</b> Estudiar el cambio de fuente de abastecimiento para el riego del jardín													
- Realizar ensayos de riego													
<b>M4:</b> Reducir al 50% la superficie de césped													
- Realización del proyecto													
- Pedir presupuestos													
- Evaluación de los presupuestos													



## ¿DÓNDE Y CÓMO AHORRAR AGUA?

## I- Operaciones preliminares

El objetivo de estas medidas es reducir la polución, concentrarla y limitar el volumen de agua contaminada a tratar.

Son acciones elementales y bastante baratas que permiten, sin ninguna modificación en el proceso industrial, ahorrar agua.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de estas medidas preliminares.

Cuadro nº 2 Medidas preliminares para ahorrar agua

Objetivos	Medidas
<i>Conocer y controlar el consumo de agua</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Colocar contadores de agua (general y para los usos más significativos)</li></ul>
<i>Separar las aguas residuales en función de sus orígenes para reducir el volumen de aguas a depurar</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Si existe, verter las aguas de lluvia en la red pluvial</li><li>• Reutilizar las aguas de los sistemas de enfriamiento</li><li>• Reutilizar los condensados</li></ul>
<i>Reducir el consumo del agua</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instalar válvulas de cierre automático y condicionar los caudales de agua para enfriamiento a termostatos y para limpieza de pieza a conductividad (ver apartado nº II-1.2)</li><li>• Limpieza de los suelos con sistema de alta presión y bajo caudal</li></ul>
<i>Reutilizar el agua</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Favorecer los circuitos cerrados</li><li>• Usar el agua contaminada para tareas que necesitan agua de menos calidad</li></ul>
<i>Optimizar el uso de materias primas y de productos</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controlar los vertidos con alarmas de niveles o con un sistema de paro automático de las bombas</li><li>• Vaciar completamente los depósitos y los aparatos antes de limpiarlos</li></ul>

## II- Procesos industriales específicos

En este apartado, se dará un repaso de las medidas de reducción del consumo de agua para procesos industriales específicos, como los procesos de tratamiento de superficies, que pueden ayudar a los responsables a identificar las mejoras aplicables a su propia empresa.

No obstante, el número y la variedad de los procesos existentes hacen imprescindible una evaluación y adecuación de estas mejoras a las necesidades de cada empresa.

### II-1 Procesos de tratamiento de superficies

Los baños de tratamientos (desengrasado, recubrimiento y acabado) pueden contener sustancias tóxicas. Además, están seguidos de baños de enjuague que hacen que el uso del agua en los diversos procesos en el tratamiento de superficies sea muy importante. Por esto, en esta guía se hace hincapié en las medidas que posibiliten el ahorro de agua en este proceso.

Las medidas descritas más adelante se aplican principalmente al sector industrial de la galvanización, aunque algunas de ellas (como los enjuagues mediante baños en cascada a contracorriente o la evaporación de los baños mediante Compresión Mecánica de Vapor) son perfectamente aplicables a otros sectores industriales.



### **II-1.1 Reducción de los arrastres del baño de tratamiento**

Reduciendo los arrastres de la solución de tratamiento se permitirá reducir el volumen de agua necesario para el enjuague.

Son medidas sencillas, de fácil implantación, y que permiten conseguir reducciones importantes del consumo de agua.

- Trabajar con baños de tratamientos lo menos concentrados posibles.
- Reducir la tensión superficial de los baños de tratamiento, añadiendo productos tenso-activos o aumentando su temperatura.
- Aumentar el tiempo de escurrido de los productos por encima del baño de tratamiento o reducir la velocidad de extracción de las piezas del baño.  
Así se disminuye la cantidad de solución adherida a la pieza.  
Un tiempo de 10 / 15 segundos sería suficiente porque después de este periodo la cantidad de solución arrastrada no fluctúa demasiado en función del tiempo de escurrido.
- Posicionar correctamente las piezas.  
En efecto, las piezas colocadas de forma inclinada drenan más rápidamente los arrastres.

### **II-1.2 Mejoras del enjuague**

#### **Medidas para optimizar el enjuague**

Después de los procesos de desengrase, recubrimientos metálicos, etc. son necesarias algunas operaciones de enjuague. Las mejoras posibles son las siguientes:

- Permitir una buena mezcla en los baños e incrementar la turbulencia entre las piezas y el agua de enjuague.
- Colocar adecuadamente la entrada y salida del agua para evitar un cortocircuito en el baño
- Seleccionar el baño más pequeño posible para obtener la dilución requerida.
- Pensar en la posibilidad de enjuagues ultrasónicos cuando sea posible.

#### **Técnicas de enjuague**

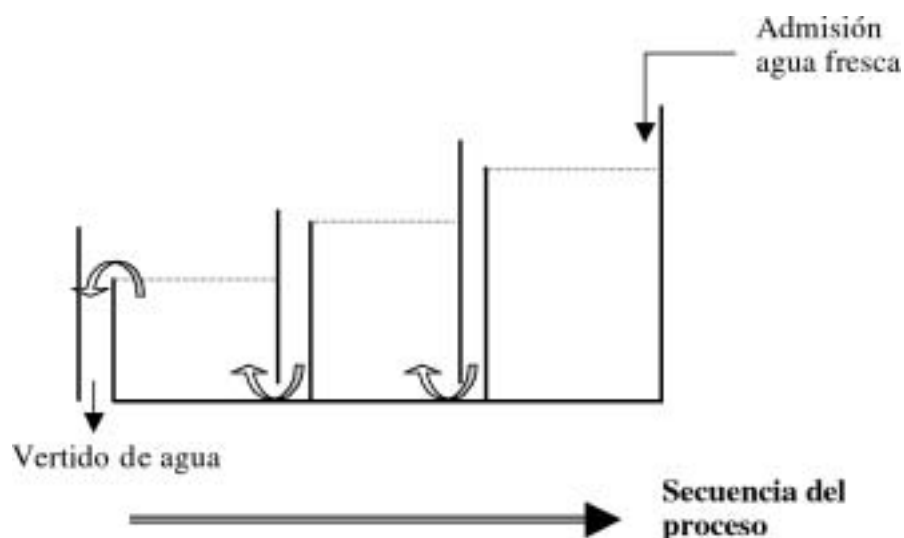
Las técnicas de enjuague que permiten conseguir una reducción importante del consumo del agua son las siguientes:

- Enjuague en cascada
- Enjuague por rocío

**El enjuague en cascada o a contracorriente** se efectúa en serie de baños colocados en cascada y vaciándose el uno en el otro. Las piezas transitan en el sentido contrario al flujo del agua de enjuague.

El agua limpia está añadida en el primer baño (último en el sentido del flujo de producción) y solamente hay que tratar el vertido del último baño (primero en el sentido del flujo de producción) (ver el esquema nº1 de la página 56).

Este sistema permite conseguir reducciones muy importantes de agua, pero necesita mucho más espacio que un enjuague con un solo baño, por eso no es aplicable en todas las empresas.



Esquema nº 1. Enjuague en cascada

Para los productos planos se debería considerar la opción de **enjuague por rocío** en lugar de inmersión.

En este caso se recomienda el uso de agua desionizada para evitar problemas de taponamiento de las boquillas.

#### **Control de la admisión del agua en los baños de enjuague**

El control de la admisión del agua fresca en los baños de enjuague permite reducir el consumo de agua.

- Condicionar la alimentación de agua en los baños de enjuagues al funcionamiento de la cadena de producción.
- Controlar la admisión del agua en el primer baño en función de la conductividad o resistividad del agua obtenida en el último baño (ver el cuadro nº 3, página 57). Con esta medida se podrían conseguir reducciones de consumo de hasta un 40%.

Cuadro nº 3. Calidad límite aceptable del agua de enjuague\*

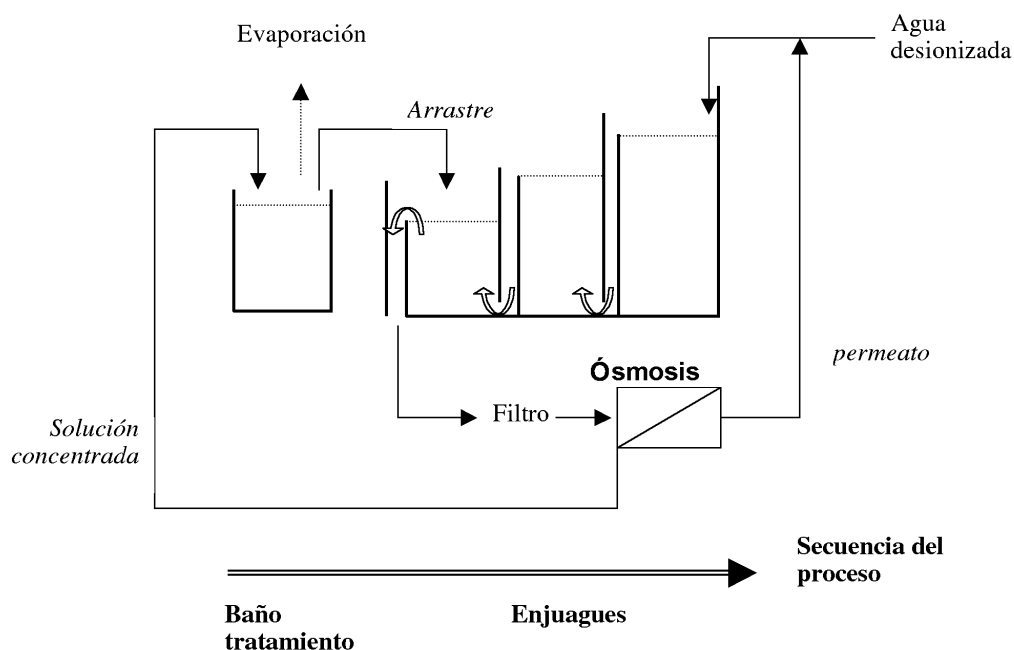
Baño de enjuagues después de un tratamiento de:	Conductividad en microsiemens/cm ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	Resistividad en ohm.cm ( $\Omega\cdot\text{cm}$ )
baño alcalino	1.700	588
ácido clorhídrico	5.000	200
ácido sulfúrico	4.000	250
ácido de estaño	500	2.000
estaño alcalino	70 - 340	14.286 - 2.941
cianuro de oro	260 - 1.300	3.846 - 769
ácido de níquel	640	1.563
ácido de zinc	630	1.587
cianuro de zinc	280 - 1.390	3.571 - 719
ácido crómico	450 - 2.250	2.222 - 444

\*Adaptado de Water efficiency – North Carolina Department of Environment and Natural Resources.

### II-1.3 Tratamientos y reciclaje de los baños

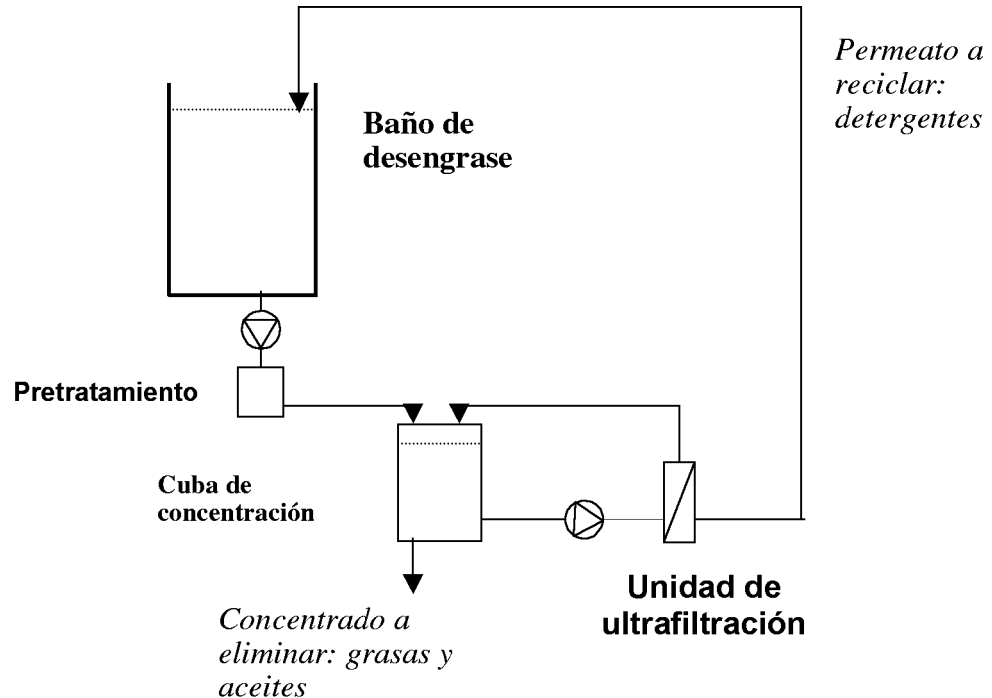
Para reducir el consumo de agua se deben estudiar las posibilidades de tratar y recircular los baños de tratamiento y de enjuague antes de su mezcla con otros efluentes.

- Estudiar la posibilidad de reutilizar el vertido de un enjuague después de un baño ácido para alimentar un enjuague después de un baño alcalino.
  - Reciclar, mediante procesos de ósmosis inversa, intercambio iónico etc. los baños de enjuagues.
- En el caso del tratamiento por ósmosis inversa, se obtiene un permeato que se puede reemplazar en la alimentación de los baños de enjuagues y un concentrado reciclable en el baño de tratamiento (ver el esquema nº 2, página 57).



Esquema nº 2. Tratamiento por ósmosis inversa de un baño de enjuague

- Aumentar la vida útil de los baños de desengrase mediante un proceso de ultrafiltración (ver el esquema nº 3, página 58).



Esquema nº 3. Tratamiento de baño de desengrase por ultrafiltración

- Tratamiento de los baños por evaporación con Compresión Mecánica de Vapor (CMV) o bomba de calor (ver el esquema nº 4, página 59).

Se puede emplear un sistema de evaporación para concentrar los baños de tratamiento más tóxicos. Permiten alcanzar el vertido cero: el condensado se puede reemplazar en el proceso y el concentrado se puede eliminar en un centro de tratamiento adecuado, si no es posible reutilizarlo en los baños de tratamiento después de una purificación complementaria.

La evaporación con Bomba de calor funciona con baja temperatura (del orden de 40°C). Así se evita la degradación de los productos termosensibles de los baños de tratamiento y permite el reciclaje de éstos en producción.

La gran ventaja de estos sistemas de evaporación es que no requieren de reactivos adicionales para el proceso, pero los costos de operación (energía eléctrica) son relativamente altos.



Esquema nº 4. Tratamiento de un baño por evaporación con CMV

#### II-1.4 Mantenimiento de los baños de tratamiento

Un mantenimiento adecuado de los baños de tratamiento permite incrementar la eficiencia del proceso y su tiempo de uso.

Las medidas más comunes para alcanzar estos objetivos son las siguientes.

- Realizar un control analítico de los baños.  
El baño de tratamiento debe ser analizado periódicamente para aumentar el tiempo de uso y su eficiencia.
- Controlar la eficiencia de las etapas de procesos anteriores.  
Para evitar contaminaciones (grasas...) del baño que reducirían su vida útil, las operaciones precedentes de limpieza se deben llevar a cabo adecuadamente.
- Cubrir los baños cuando no se usan.  
También para reducir el riesgo de contaminación del baño, debería cubrirse cuando no se emplea.

Los siguientes apartados de esta parte tratarán de una problemática común a todas las empresas, independientemente del sector industrial al que pertenezcan, es decir, el sistema de refrigeración, la instalación sanitaria de los servicios y vestuarios, el restaurante y las zonas verdes.

### III- Sistema de refrigeración industrial

Se entiende por sistemas de refrigeración industrial los sistemas destinados a disminuir el calor de un fluido por intercambio calorífico con un refrigerante para reducir su temperatura a la temperatura ambiente.

No se tratará en este apartado de los sistemas autónomos instalados para refrigerar pequeñas estancias comerciales o domicilios.

Los sistemas de refrigeración industrial suelen estar clasificados según su concepción y el refrigerante empleado:

- Sistemas de refrigeración por aire / sistemas de refrigeración por agua.
- Sistemas abiertos / sistemas cerrados. En los sistemas abiertos, el refrigerante o el fluido a enfriar está en contacto directo con el medio ambiente. En los sistemas cerrados, el refrigerante o el fluido del proceso fluye a través de tubos o serpentines y no está en contacto directo con el medio ambiente.
- Sistemas directos / sistemas indirectos. En un sistema directo hay un sólo intercambiador de calor donde el refrigerante enfría el fluido del proceso. En un sistema indirecto existen al menos dos intercambiadores de calor y un circuito secundario de refrigeración entre el proceso y el primer refrigerante.

Cuadro nº 5. Clasificación de los sistemas de refrigeración

Sistema de refrigeración	Refrigerante	Modo de refrigeración	Temperatura final mínima del fluido de proceso asequible (°C)
Sistema abierto con una sola vuelta del fluido a enfriar – sistema directo	Agua	Conducción / Convección	18 – 20
Sistema abierto con una sola vuelta del fluido a enfriar – sistema indirecto	Agua	Conducción / Convección	21 – 25
Torre de refrigeración en circuito abierto – sistema directo	Agua / Aire	Evaporación	27 – 31
Torre de refrigeración en circuito abierto – sistema indirecto	Agua / Aire	Evaporación	30 - 36
Torre de refrigeración en circuito cerrado / agua	Agua / Aire	Evaporación / Convección	28 - 35
Torre de refrigeración en circuito cerrado / aire	Aire	Convección	40 - 45

Los sistemas con una sola vuelta del fluido a enfriar son generalmente empleados en las grandes instalaciones con fuentes de agua de refrigeración suficiente y disponiendo de un vertido adecuado. En caso contrario se emplean torres de refrigeración.

### III. 1 Mejores Técnicas Disponibles en refrigeración

Las grandes instalaciones de refrigeración se realizan casi a medida para cada sitio industrial, por lo que resulta difícil presentar modelos ideales. No obstante, nos referimos en el resto de este apartado a una descripción de las Mejores Técnicas Disponibles referentes a la reducción del consumo de agua.

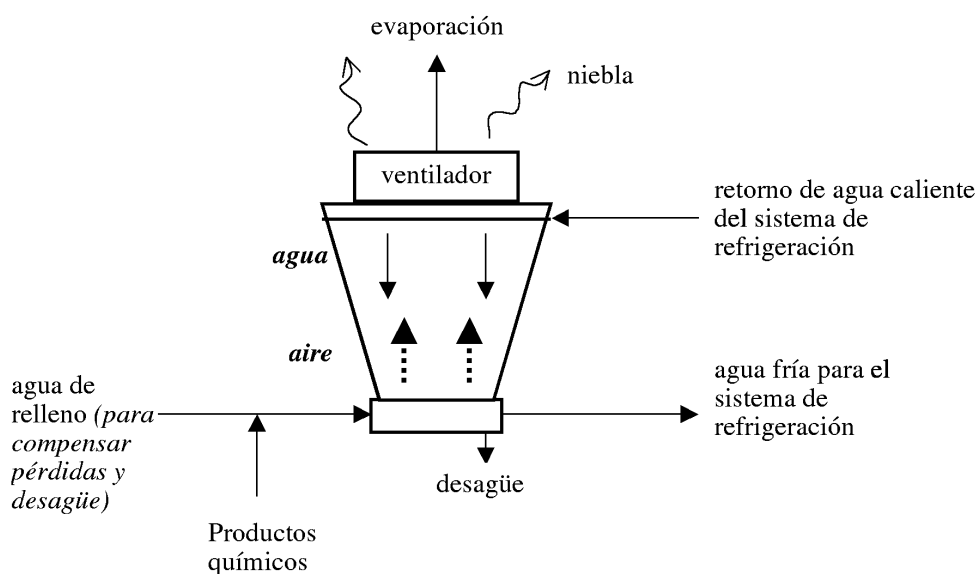


Sistemas	Criterios	Mejores Técnicas Disponibles	Comentarios
Todos los sistemas de refrigeración con agua	Reducción de las necesidades de refrigeración	Optimización de la reutilización del calor	
	Reducción del empleo de recursos limitados	El uso de agua subterránea no es una MTD	
	Reducción del consumo de agua	Aplicar sistemas con recirculación	Modificar el tratamiento del agua
	Reducción del consumo de agua cuando existe obligación de reducción del penacho	Aplicar sistemas con refrigeración agua/aire	Aceptar una menor eficiencia energética
	Cuando la instalación se sitúa en una zona con penuria de agua	Aplicar sistemas con refrigeración con aire	Aceptar una menor eficiencia energética
Todos los sistemas con recirculación de agua	Reducción del consumo de agua	Optimización de los ciclos de concentración	Aumento del seguimiento y control de la calidad del agua

### III.2 Torre de refrigeración

El consumo de las torres de refrigeración de un edificio puede alcanzar entre el **20 %** y el **30 %** del consumo total de agua. Por ello, las operaciones de mantenimiento y de optimización de este puesto permiten ahorrar una cantidad importante de agua.

A continuación, se da un esquema del principio de funcionamiento de una torre de refrigeración:



Esquema nº 5. Funcionamiento de una torre de refrigeración

El agua consumida por evaporación es del orden de 1,2% del caudal de agua que pasa por el sistema por cada descenso de 10 grados en su temperatura.

El desagüe es necesario para mantener una calidad adecuada con un buen funcionamiento del sistema, reduciendo los contaminantes solubles e insolubles producidos durante el proceso de evaporación.

Las pérdidas de agua por niebla varían de 0,05 a 0,2% del caudal de agua pasando por el sistema.

El porcentaje de agua añadido a la torre para compensar estas pérdidas influye directamente en la calidad del agua del sistema de refrigeración y en su funcionamiento.

**La ratio de concentración (RC) es la relación entre el volumen del agua de relleno (A) y el volumen de desagüe (D).**

$$RC = A / D$$

### **Reducción del consumo de agua de una torre de refrigeración**

Mediante un programa de **funcionamiento y de mantenimiento adecuados** (controles del pH, alcalinidad, conductividad, dureza, algas, concentraciones en productos desinfectantes e inhibidores de corrosión y precipitación) **y en función de las características de la torre** se puede reducir el volumen del agua de desagüe, aumentando así la ratio de concentración inicial de 2 ó 3 hasta 6 o más.

Los porcentajes de ahorro de agua que se pueden alcanzar aumentando la ratio de concentración están contemplados en el cuadro siguiente:

		Nueva ratio de concentración										
		2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10
Ratio de concentración inicial	1,5	33%	44%	50%	53%	56%	58%	60%	61%	62%	63%	64%
	2		17%	25%	30%	33%	38%	40%	42%	43%	44%	45%
	2,5			10%	16%	20%	25%	28%	30%	31%	33%	34%
	3				7%	11%	17%	20%	22%	24%	25%	26%
	3,5					5%	11%	14%	17%	18%	20%	21%
	4						6%	10%	13%	14%	16%	17%
	5							4%	7%	9%	10%	11%
	6								3%	5%	6%	7%

Fuente: adaptado de "Water Efficiency Manual" – Ver Bibliografía

Las diferentes opciones para mejorar la eficiencia de una torre de refrigeración son las siguientes:



Tratamiento	Ventajas	Inconvenientes
<b>Controles y seguimiento del agua de relleno, del desagüe y de la inyección de productos químicos (contadores)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costes bajos de inversión y de mantenimiento.</li> <li>- Requisitos bajos de mantenimiento.</li> </ul>	
<b>Ácido sulfúrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costes bajos de inversión y de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos con la manipulación del producto (personal cualificado).</li> <li>- Riesgos de corrosión del sistema si es empleado a dosis inadecuadas.</li> <li>- No apto cuando hay posibilidad de vandalismo</li> </ul>
<b>Filtración del agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de la posibilidad de degradación del sistema.</li> <li>- Aumento de la eficiencia del sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste medio de inversión.</li> <li>- Actuación únicamente sobre partículas en suspensión.</li> <li>- Aumento de las operaciones de mantenimiento.</li> </ul>
<b>Ozonación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelente desinfectante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste alto de inversión.</li> <li>- Riesgo con la manipulación</li> <li>- Aumento de las operaciones de mantenimiento y costes de energía.</li> </ul>
<b>Aprovechamiento de fuentes de agua alternativas para la alimentación de la torre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del consumo de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad eventual de tratamientos previos del agua.</li> <li>- Aumento de las operaciones de mantenimiento y costes de energía.</li> <li>- Aumento de la posibilidad de degradación del sistema en función de la calidad inicial del agua reutilizada.</li> </ul>

### Refrigeración de aparatos sin recirculación del agua

Esta práctica es altamente consumidora de agua y se debe evitar siempre que sea posible. Los aparatos de este tipo encontrados en oficinas suelen ser acondicionadores de aire, máquinas de fabricación de hielo, etc.

Para reducir este consumo, se puede:

- Conectar el aparato a una torre de refrigeración.
- Evaluar la posibilidad de cambiarlo por un aparato refrigerado por aire.
- Reutilizar el agua en otros procesos industriales o en el riego de zonas verdes.

## IV- Servicios y vestuarios

Los sistemas ahorradores que se pueden incorporar a la instalación sanitaria (grifos, inodoros, urinarios, duchas) permiten obtener una reducción del consumo de agua hasta un 40%.

A continuación se detallan los diferentes aparatos disponibles para permitir hacer una correcta elección cuando se necesiten renovar los servicios y vestuarios.

### IV.1 Grifos

El **grifo con ruleta** es el grifo convencional cuyo mecanismo obtura, mediante una pieza de caucho, el orificio de paso o asiento del grifo. Al girar la ruleta el mecanismo se desplaza linealmente, dejando libre u obturando el paso del agua.



No es el tipo de grifo más adecuado. Para conservar la temperatura deseada y no tener que realizar de nuevo la mezcla agua caliente/fría se suele dejar fluir el agua en vano.



El **grifo con monomando** es un grifo mezclador en el que la apertura, cierre y mezcla del agua se efectúa mediante una sola palanca. Funcionan moviendo la palanca en dos sentidos: desplazándose hacia arriba se abre progresivamente el grifo y accionándola hacia abajo se cierra. Girando la palanca de derecha a izquierda se obtiene gradualmente agua fría, tibia y caliente.

Puede disponer de limitador de caudal (ahorro del agua) y regulador del campo de temperatura (ahorro energético).

Es más adecuado que el grifo anterior para usos en servicios y vestuarios.



#### Grifo con temporizador

Grifo con pulsador de cierre temporizado y caudal limitado. Es un grifo esencialmente orientado a la economía de agua y pensado para su uso en locales públicos y, en general, en todos aquellos lugares en los que pueden quedarse los grifos abiertos.

#### Grifo con célula fotoeléctrica

Utiliza la tecnología de infrarrojos para detectar la presencia de las manos del usuario bajo el grifo, sin palanca que accionar ni botón que pulsar. Estos grifos, orientados al **ahorro de agua** y a la **higiene** porque permiten lavar las manos sin tocar la piletta ni volver a contaminarlas tocando el grifo, los hacen más adecuados para los hospitales, residencias sanitarias y geriátricas, etc.



## IV.2 Adaptaciones de grifos ya existentes

### Reductores de caudal

Estos dispositivos se pueden incorporar en las tuberías de los **lavabos o duchas** para impedir que el consumo de agua exceda un consumo fijado (normalmente 8 litros/minuto frente a 15 litros/minuto para un grifo y 10 litros/minuto frente a 20 litros/minuto para una ducha).



### Aireadores

También se pueden enroscar en la punta de los caños de los grifos aireadores de tipo hembra o de tipo macho para incorporar aire al chorro de agua y así reducir el consumo de agua hasta el **40%** del inicial<sup>1</sup>.

## IV.3 Inodoros

Los **inodoros con pulsador/tirador** son los más comunes de los que funcionan con gravedad. La cisterna está adosada a la taza. La descarga de **9 litros** se realiza a cada uso mediante un pulsador o un tirador.



Los **inodoros con cisterna elevada** funcionan también con gravedad. La cisterna está colocada en altura y la descarga está accionada mediante un tirador.

La incorporación de mecanismo de interrupción de descarga (Ver apartado siguiente: *sistemas de interrupción de doble descarga y de interrupción de descarga*) no es posible, pero se puede colocar en la cisterna un contrapeso que interrumpe el flujo cuando deja de accionarse el tirador.

### Sistemas de doble descarga y de interrupción de descarga

Los inodoros con cisterna baja pueden ahorrar agua mediante la incorporación de un sistema de descarga que permite escoger al usuario entre dos volúmenes distintos de descarga de agua (**6 - 9 litros ó 3 - 4 litros**) o mediante el paro voluntario de la descarga al volver a pulsar el botón.

Los nuevos inodoros tienen estos dispositivos de origen. Su eficiencia está vinculada al conocimiento y al empleo de esta medida por los usuarios.



<sup>1</sup> Si el agua de su ciudad es dura, la cal puede obturar los agujeros de la rejilla del aireador. Existen tipos de aireadores anti-cal, pero también se pueden desmontar regularmente y limpiarlos con vinagre.

## IV.4 Urinarios

### Urinario con temporizador

Los urinarios con temporizador están provistos de un pulsador cuyo accionamiento provoca una abundante descarga de agua, permaneciendo abiertos un corto periodo de tiempo, para finalmente cerrarse automáticamente tras haber producido un enérgico lavado a altas velocidades. Adecuados para lugares públicos.

### Urinario con célula fotoeléctrica

Utiliza la tecnología de infrarrojos para detectar la presencia de un usuario, sin palanca que accionar ni botón que pulsar. Para que el ahorro de agua sea real se deben instalar detectores para cada urinario.

## IV.5 Duchas



Se puede colocar en la entrada de los cabezales de duchas un **reductor de caudal** (Ver apartado anterior: reductores de caudal) que permite **reducir el consumo inicial de 20 litros por minuto a 10 litros, es decir para una ducha de 5 minutos en vez de consumir 100 litros consumiría 50 litros.**

## IV.6 Requisitos de eficiencia de los aparatos sanitarios

En el cuadro siguiente están contemplados los requisitos para que puedan ser considerados como eficientes en el consumo de agua los aparatos sanitarios.

Tipo de instalación	Mínimo exigido	Óptimo	Mejor tecnología disponible
Grifos	Temporizador con caudal inferior a 15 l/min.	Temporizador con caudal regulado a 8 l/min.	Mando óptico-electrónico con caudal regulado a 5 l/min.*
Duchas colectivas (con agua caliente)	Temporizador o Termostáticos con agua mezclada.		
Inodoros	Cisterna simple con interruptor de descarga.	Cisterna con doble tecla de descarga. Volumen máximo de descarga 3 ó 6 l.	
Urinarios	Flujómetro con descarga máxima de 3,3 l.  (20 l/min. durante 10 segundos.)	Flujómetro con descarga máxima de 1 l.  (10 l/min. durante 6 segundos.)	Célula óptico-electrónica individual para cada urinario (descarga máx. con prelavado 1 l.)*

\* Los detectores óptico-electrónicos serán individuales en todos los casos y se activarán por infrarrojos de proximidad preferentemente.

## V- Cafeterías y restaurantes de empresa

Los usos ineficientes de agua en restaurantes proceden principalmente de un diseño de los aparatos y de hábitos de trabajo por parte de los trabajadores, inadaptados.

Los aparatos consumidores de agua que se encuentran en los restaurantes son los grifos, los lavavajillas y las máquinas de fabricación de hielo.

La instalación de aireadores (ver parte IV.2, página 65) en todos los grifos de la cocina, de grifos accionados por pedal y la elaboración de un programa adaptado para concienciar y formar a los trabajadores, permiten ya alcanzar una reducción significativa del consumo de agua para estas tareas.

No obstante es muy importante la elección de aparatos eficientes en el momento de su compra o renovación para conseguir un ahorro duradero.

Por eso, estudiaremos en los apartados siguientes los diferentes tipos de lavavajillas disponibles y de máquinas de fabricación de hielo.

### V.1 Lavavajillas

Los lavavajillas emplean agua durante los ciclos de lavado, aclarado y desinfección. Un ciclo completo es una combinación de acciones mecánica, química y de la temperatura del agua. Las acciones mecánicas están producidas por el agua impulsada por la bomba que se proyecta con fuerza sobre la vajilla a través de unos agujeritos que hay en los brazos rotativos. La acción química está producida por los productos añadidos al agua (detergente, abrillantador y sales) y la acción por la temperatura del agua.

La mayoría de los lavavajillas consumen entre 8 y 30 litros/minuto para un ciclo completo de lavado y desinfección.

Tres tipos de lavavajillas diferentes se pueden emplear en los restaurantes en función de sus necesidades: lavavajillas encastrable, apertura frontal y los trenes de lavado o lavavajillas por arrastre.

La elección de un tipo de lavavajillas con el tamaño apropiado al número de platos a limpiar tendrá una gran importancia en el consumo de agua.

#### V.1.1 Lavavajillas empotrables (encastrables)

Estos lavavajillas son similares a los empleados en uso doméstico.

Son los más pequeños de los lavavajillas comerciales y son más adaptados para los establecimientos de 60 personas aproximadamente.

Estas máquinas conllevan el consumo más alto por cesta. Por eso es necesario llenarla por completo antes de iniciar un ciclo de lavado.

#### V.1.2 Lavavajillas de apertura frontal

Son los más comunes de los lavavajillas industriales. Suelen estar empleados para los establecimientos de 50/200 personas.

Estos aparatos pueden funcionar con altas temperaturas.

Dos brazos de lavado colocados por debajo y por encima de la cesta distribuyen uniformemente el agua y los productos detergentes sobre los platos.

Existen lavavajillas de este tipo con sistema para reutilizar el vertido del aclarado en el ciclo de lavado.



### V.1.3 Tren de lavado o lavavajillas de arrastre

En el interior del tren, el medio de transporte de la vajilla colocada, o no, en cesta es por arrastre de una cinta.

La vajilla pasa a través de los diferentes módulos de la máquina que funciona en continuo:

- Mesa de entrada al lavavajillas
- Módulo de prelavado (opcional)
- Módulo de lavado
- Módulo de aclarado y enjuague
- Módulo de secado
- Módulo de salida del lavavajillas

El reciclaje del agua procedente del último módulo de aclarado es posible en los trenes de nueva concepción.

Con un sensor se puede detectar la presencia de cestas en la cinta de alimentación. Eso permite evitar que el tren funcione cuando no hay vajilla que limpiar.

Los trenes de lavado son particularmente indicados para los establecimientos de más de 200 personas.

## V.2 Prácticas para mejorar la eficiencia de los lavavajillas

<b>Cambios de hábitos</b>	Educación de los empleados sobre la importancia de quitar los restos de comida de los platos antes de colocarlos en el lavavajillas.
	Informar rápidamente sobre cualquier fuga o mal funcionamiento.
	Llenar por completo las cestas del lavavajillas antes de su utilización.
<b>Cambios tecnológicos</b>	Reciclar el agua del aclarado en el prelavado.
	Instalar detectores que condicionen el funcionamiento del aparato a la presencia de vajilla.
	Reducir las pérdidas por evaporación con lavavajillas estancos al vapor.

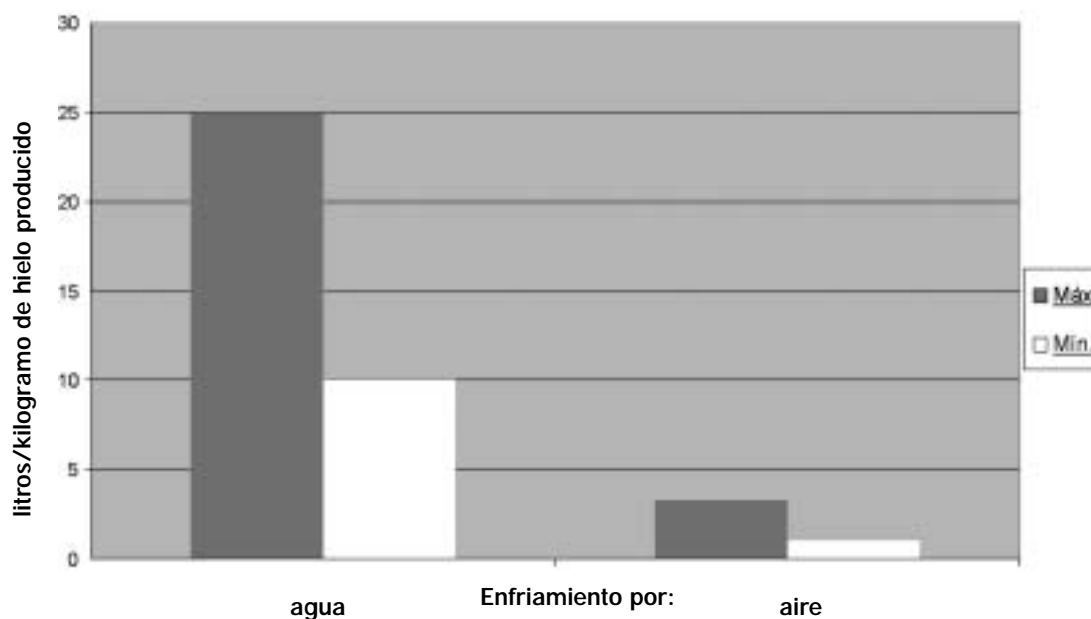
## V.3 Máquina de fabricación de hielo

Las máquinas de fabricación de hielo se suelen emplear en restaurantes y pueden representar un consumo de agua importante en función del tipo de aparatos instalados.

Estos dispositivos utilizan condensadores enfriados por el agua o por el aire. Los primeros consumen 10 veces más agua que los segundos. En el gráfico siguiente se comparan los consumos de agua de estos dos tipos de máquina en función del peso de hielo producido.

Gráfico n.º1

Consumo de agua de máquinas de fabricación de hielo en función del tipo de enfriamiento



## VI- Zonas verdes

Las zonas verdes que utilizan las técnicas de **xerojardinería** permiten combinar el mantenimiento de jardines bonitos con un uso eficiente de agua.

La xerojardinería es una modalidad de jardinería que pretende adaptarse a las condiciones climáticas del entorno, sin que por ello se trate de jardines áridos o llenos de cactus.

Se enumeran a continuación las pautas que se deben incluir en una zona verde de bajo consumo de agua.



### VI.1 Un plano detallado

Hay que intentar obtener la máxima información posible del jardín:

- Hacer un plano a escala del conjunto.
- Posicionar el edificio, los pasos, las zonas de aparcamiento, las terrazas, las plantas existentes, etc.
- Indicar las zonas a regar y las que no deben ser regadas (zonificación en función de las necesidades de agua de las plantas (ver apartado elección de las especies en página 70).
- Intentar tener una indicación del tipo de suelo y realizar las enmiendas y correcciones necesarias.
- Posicionar las tomas de agua y de corriente eléctrica.
- Indicar el desnivel.
- Indicar la dirección y fuerza del viento.

## VI.2 Elección de las especies

- A la hora de seleccionar las especies que formarán parte de su jardín, **es preferible tomar en consideración a las plantas autóctonas**, especies que resisten muy bien a la sequía.
- **Es aconsejable reducir las zonas de césped** porque éste es el **gran consumidor de agua en los jardines modernos** (del orden de 6 l/m<sup>2</sup> y día durante los meses de verano). Se puede reducir la superficie dedicada al césped **sustituyéndola por plantas tapizantes, o árboles y arbustos cuyas exigencias de riego son mucho menores**.  
**Se pueden también recubrir superficies del jardín con materiales como piedras, gravas, cortezas de árbol, etc.** Es una de las técnicas más eficaces para reducir las pérdidas de agua por evaporación, al tiempo que se logra un agradable efecto estético.
- **La agrupación de las plantas según sus necesidades de agua (zonificación) permite regarlas con más eficiencia**: si las que necesitan más agua están juntas no deberá regar tanto las otras zonas.

## VI.3 Elección del sistema de riego

Los tres sistemas de riego más empleados en **la jardinería de bajo consumo de agua** son:

- **el riego por aspersión**

El agua se distribuye como una lluvia de pequeñas gotas y es aconsejable en zonas de césped o similares. Dependiendo de la superficie del terreno a regar, optaremos por aspersores (giratorios y de mayor alcance) o difusores (fijos).

- **el riego por goteo o localizado**

Consiste en un tubo de plástico que tiene una pieza interior con orificios aproximadamente cada 40 cm, por los que va saliendo el agua gota a gota. No tiene pérdidas por evaporación y disminuye la proliferación de malas hierbas. Exige muy poca presión y es fácil de montar.

El ahorro de agua de un sistema de este tipo, frente a otro de aspersión, oscila entre las 2 y las 5 veces.

- **el riego por exudación**

Se parece a la técnica del goteo, pero en este caso la manguera está provista de infinidad de poros. Cuando la manguera está llena de agua, comienza a sudar el líquido de su interior. Es la técnica que permite mayores ahorros de agua.

### Programador

La automatización del riego permite eliminar el derroche de agua y ofrece la posibilidad de regar en horas nocturnas.

El sensor de humedad del suelo (tensiómetro) evita los riegos innecesarios.

## VI.4 Mantenimiento

- **Es conveniente dejar crecer el césped 5/6 cm**, así necesitará menos agua.
- **La limitación del empleo de fertilizantes en verano** permite disminuir la demanda de agua de las plantas.



## VI.5 Sistemas de reutilización o reciclaje de agua

Los sistemas de reutilización o reciclaje son aquellos que emplean agua que ya fue antes usada para otra operación, generalmente después de un tratamiento previo a este segundo uso.

Por ejemplo, se pueden recoger las aguas procedentes de duchas, bañeras y lavabo, tratarlas y reutilizarlas para alimentar las cisternas de los inodoros. Las aguas procedentes de cocinas, inodoros o cualquier agua susceptible de contener grasa o aceite están excluidas.

Estos sistemas pueden instalarse más fácilmente en las nuevas construcciones o durante rehabilitaciones integrales de edificios, y además requieren un estudio previo.

El ahorro de agua puede alcanzar el 35-40% del consumo de agua potable del edificio.

## VI.6 La recogida del agua de lluvia

Cuando el agua necesaria para la operación no requiere estar potabilizada como en el caso de riego del jardín, se puede **estudiar la posibilidad de emplear agua que no procede de la red de abastecimiento municipal**.

Las fuentes alternativas incluyen el aprovechamiento de acequia, de pozo o la captación y almacenamiento de agua de lluvia en barriles o bidones.



## VI.7 La limpieza de las calles y patio de las zonas verdes

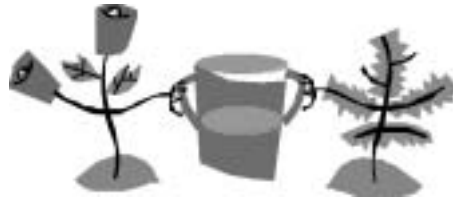
Para la limpieza de las calles y patio del jardín **el empleo de una escoba y un recogedor permite ahorrar hasta 200 litros** frente a una limpieza con manguera.

## VI.8 Consejos para el riego del jardín



- Es conveniente **regar en las horas de menos calor**; así se perderá menos agua por evaporación.
- **No se debe regar los días de fuerte viento.**
- **Los árboles y arbustos recién plantados requieren riegos frecuentes.** Sin embargo, una vez han desarrollado bien sus raíces (lo que supone aproximadamente un par de años), los riegos serán cada vez menos necesarios. En muchos casos bastará con tres o cuatro riegos en el verano y algunas especies no necesitarán riego alguno.
- **Es preferible regar árboles y arbustos pocas veces aunque con generosidad.** Las plantas desarrollarán así mejor las raíces y se harán más resistentes a las sequías.
- **El riego debe plantearse con flexibilidad**, adaptándolo a la meteorología. Es recomendable comprobar el grado de humedad del suelo antes de regar.

- Tanto los difusores como los aspersores y goteros tienen diferentes tipos de caudales, alcances y recorridos. **Es importante elegir los que mejor se ajusten a cada necesidad y regularlos cuidadosamente:** se debe evitar todo riego del pavimento o superposición del área de riego de varios aspersores.
- Si se cuenta con un sistema de riego automatizado **puede incorporarse un sensor de lluvia y un sensor de humedad** para evitar riegos innecesarios.



Para más información se puede consultar la "Guía práctica de xerojardinería" editada por Bakeaz y Fundación Ecología y Desarrollo.



## REFERENCIAS / BIBLIOGRAFÍA

- IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco  
<http://www.ihobe.net>
- European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (best available techniques)  
<http://eippcb.jrc.es>  
<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>
- Ineris (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Meilleures Techniques Disponibles)  
<http://aida.ineris.fr>
- Fundación Ecología y Desarrollo  
<http://www.agua-dulce.org>
- Xeriscape Colorado  
<http://www.xeriscape.org>

*Documentos disponibles en internet*

---

- "Manual de Minimización, Tratamiento y Disposición.  
Concepto de Manejo de Residuos Industriales para el Giro de la Galvanoplastia"  
Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal de México.  
<http://www.sma.df.gob.mx/publicaciones/otros/manuales/galvanoplastia/galvanoplastia.pdf>
- "Gestión del agua en la industria papelera"  
Universidad del País Vasco.  
<http://www.sc.ehu.es/iawfemaf/archivos/materia/industrial/libro-3.PDF>
- "Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities"  
North Carolina Department of Environment and Natural Resources.  
<http://www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf>
- "Sector Notebooks"  
U.S. Environmental Protection Agency  
<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/index.html>
- "Minimisation des rejets en eau dans les ateliers de traitement de surface"  
Institut National des Sciences Appliquées de Lyon  
<http://csidoc.insa-lyon.fr/these/1999/laforest/deuxiemepartie.pdf>



### FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO

Plaza San Bruno, 9, 1º of. 1ª, 50001 ZARAGOZA, Tel. 976 29 82 82, Fax 976 20 30 92

E-mail: [agua@ecodes.org](mailto:agua@ecodes.org) - <http://www.ecodes.org>

Patrocinadores



Impreso en papel 100 % reciclado postconsumo libre de cloro